

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



UNA INSTITUCIÓN ADVENTISTA

**Análisis de riesgos que ocasionaron ampliaciones de plazo bajo
los lineamientos del estándar PMBOK en proyectos de
saneamiento básico, caso distrito de Echarati, Provincia La
Convención – Cusco**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Por:

Melquiades Huanca Uscamayta

Freddy Quispe Chambi

Asesor:

Ing. Ruben Fitzgerald Sosa Aquise

Juliaca, abril del 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“Análisis de riesgos que ocasionaron ampliaciones de plazo bajo los lineamientos del estándar PMBOK en proyectos de saneamiento básico, caso distrito de Echarati, Provincia La Convención - Cusco”** constituye la memoria que presentan el Bachiller Melquiades Huanca Uscamayta y el Bachiller Freddy Quispe Chambi para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Civil, ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Juliaca, a los 02 días del mes de agosto del año 2021.



Ing. Ruben Fitzgerald Sosa Aquise



129

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 17 día(s) del mes de junio del año 2021, siendo las 13:00 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, Filial Juliaca, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Ing. Herson Duberly Pari Cusi, el secretario: Mg. Efraim Velazquez Mamani y los demás miembros: Ing. Juana Beatriz Aguirre Pari - Ing. Jose Pacori Pacori y el asesor Ing. Ruben Fitzgerald Sosa

Aguirre con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Análisis de riesgos que ocasionaron ampliaciones de plazo bajo los lineamientos del estándar PMBOK en proyectos de saneamiento básico, caso distrito de Echarate, Provincia La Convención - Cusco"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) Melquiades Huanca Uscamayta
b) Freddy Quispe Chambi

conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil
(Nombre del Título Profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): Melquiades Huanca Uscamayta

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy bueno</u>

Candidato (b): Freddy Quispe Chambi

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente

Eduardo
Secretario

Asesor

Miembro

Miembro

Candidato/a (a)

Candidato/a (b)

DEDICATORIA

A Dios por habernos dado la oportunidad de realizarnos profesionalmente en esta etapa de nuestras vidas y brindarnos, salud y sabiduría en esta etapa y así cumplir con este objeto, además de su inmenso amor y bondad.

A nuestros queridos padres, hermanos y Hermanas quienes nos apoyaron en cada momento

Melquiades Huanca Uscamayta

Freddy Quispe Chambi

AGRADECIMIENTO

A Dios por la bendición de darnos la vida y así cumplir con nuestras metas.

A la Universidad Peruana Unión por brindarnos la oportunidad de ser profesionales.

A nuestro asesor de tesis y docentes del centro superior de estudios, por impartirnos sus conocimientos y consejos. Los cuales fueron fundamentales para poder concluir esta tesis de investigación.

A la Municipalidad Distrital de Echarate por habernos dado facilidades para el desarrollo de nuestra investigación.

Y a todos nuestros compañeros, amigos, familiares y además, que influenciaron en el desarrollo de esta investigación.

Melquiades Huanca Uscamayta

Freddy Quispe Chambi

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
SÍMBOLOS USADOS	xviii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xxi
CAPITULO I. EL PROBLEMA	23
1.1.Planteamiento del problema.....	23
1.1.1. Problema general	24
1.1.2. Problemas específicos	24
1.2.Justificación de la Investigación	24
1.3.Objetivos de la investigación.....	26
1.3.1. Objetivo general.	26
1.3.2. Objetivos específicos.....	26
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	27
2.1.Introducción	27
2.2.Antecedentes de la investigación.....	28
2.2.1. Antecedentes internacionales	28
2.2.2. Antecedente nacional	29
2.2.3. Antecedente local	30
2.3.Gerencia de proyectos en la construcción.....	30
2.3.1. Proyecto.....	30
2.3.2. Gestión de proyecto	31

2.3.3. Ciclo de vida de un proyecto	31
2.3.4. Proyectos de inversión	32
2.3.5. Proyectos de infraestructura Municipal	33
2.4. Análisis de gestión de riesgos	34
2.4.1. Riesgos	34
2.4.2. Gestión de riesgos	35
2.4.3. Planificación de la gestión de riesgos	36
2.4.4. Identificación de los riesgos	39
2.4.5. Análisis de riesgo	41
2.4.6. Plan de respuesta a los riesgos	47
2.5. Definición de términos	51
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1. Ubicación de la investigación	55
3.2. Metodología y diseño de investigación	56
3.2.1. Metodología de la investigación	56
3.2.2. Tipo de investigación	56
3.2.3. Diseño de la investigación	57
3.3. Población y muestra	57
3.3.1. Población	57
3.3.2. Muestra	57
3.4. Formulación de hipótesis	59
3.4.1. Hipótesis general	59
3.4.2. Hipótesis específicas	60
3.5. Variables de estudio	60
3.5.1. Variable dependiente (y)	60
3.5.2. Variable independiente (x)	61
3.6. Información utilizada	61

3.6.1. Expediente técnico	62
3.6.2. Informes mensuales de residente y supervisión.....	63
3.6.3. Valorizaciones mensuales.....	64
3.6.4. Adicionales de obra	64
3.6.5. Ampliaciones de plazo.....	64
3.6.6. Informes de pre-liquidación	66
3.7. Metodología	67
3.7.1. Procesos de la gestión de riesgos	67
3.7.2. Selección de información para caso del estudio	68
3.7.3. Identificación de la gestión de los riesgos	68
3.7.4. Elaboración del análisis cualitativo de riesgos	69
3.7.5. Elaboración del análisis cuantitativo	70
3.7.6. Desarrollo del plan de respuesta	72
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
4.1. Antecedentes de los proyectos en estudio	73
4.1.1. Primer caso de estudio.....	73
4.1.2. Segundo caso de estudio.....	74
4.1.3. Tercer caso de estudio	75
4.1.4. Cuarto caso de estudio	76
4.1.5. Quinto caso de estudio.....	77
4.2. Identificación de los datos generales de los proyectos a evaluar	77
4.3. Identificación de riesgos.....	79
4.4. Análisis cualitativo	82
4.4.1. Categorización de riegos.....	82
4.4.2. Matriz de Probabilidad e Impacto.....	89
4.5. Análisis cuantitativo	100
4.5.1. Desarrollo del análisis cuantitativo - simulación del tiempo	100

4.5.2. Desarrollo del análisis cuantitativo - simulación del presupuesto	120
4.6. Plan de respuesta a los riesgos	134
4.7. Presentación de resultados	144
4.7.1. Resultados de riesgos identificados	144
4.7.2. Resultados del análisis cualitativo	144
4.7.3. Resultados del análisis cuantitativo	146
4.7.4. Resultado del Desarrollo del plan de respuesta	148
4.8. Prueba de Hipótesis	149
4.8.1. Primero. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa	150
4.8.2. Segundo. Selección el nivel de significancia	153
4.8.3. Tercero. Calcular el valor estadístico de prueba	154
4.8.4. Cuarto. Formular la regla de decisión	154
4.8.5. Quinto. La conclusión. (Decisión)	155
4.9. Prueba de hipótesis	155
4.9.1. Prueba de hipótesis general	155
4.9.2. Prueba de hipótesis específica N°01	155
4.9.3. Prueba de hipótesis específica N°02	156
4.9.4. Prueba de hipótesis específica N°03	162
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	168
6.1. Conclusiones	168
6.2. Recomendaciones	169
CAPITULO VI. REFERENCIAS	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de proyectos de inversión pública	33
Tabla 2 Estructura de desglose de los riesgos (RBS) de muestra	43
Tabla 3 Niveles de probabilidad e impacto	45
Tabla 4 Evaluación de impacto de un riesgo.....	46
Tabla 5 Datos generales de los proyectos en estudio.....	62
Tabla 6 Cantidad de informes mensuales emitidos por cada proyecto en estudio	64
Tabla 7 Ampliaciones de plazo aprobados de los proyectos.	65
Tabla 8 Identificación y categorización de riesgos.	69
Tabla 9 Análisis cualitativo de riesgos.	70
Tabla 10 formato para ingreso de datos para la simulación Montecarlo del tiempo en el software @risk.....	71
Tabla 11 formato para ingreso de datos para la simulación Montecarlo del presupuesto en el software @risk.	72
Tabla 12 Formato plan de respuesta.....	72
Tabla 13 Estado de los proyectos en estudio	78
Tabla 14 Variación de plazo total según los documentos de aprobación de los proyectos en estudio	79
Tabla 15 Identificación de riesgos (tormenta de ideas).....	79
Tabla 16 Identificación de riesgos técnicos.	82
Tabla 17 Identificación de riesgos externos.	84
Tabla 18 Identificación de riesgos de la organización.....	85
Tabla 19 Identificación de riesgos de dirección de proyectos.....	87
Tabla 20 Resumen de la categorización de riesgos identificados.	88
Tabla 21 Análisis cualitativo de riesgos técnicos – caso de estudio 01.....	90

Tabla 22 Análisis cualitativo de riesgos externos – caso de estudio 01.....	92
Tabla 23 Análisis cualitativo de riesgos de organización – caso de estudio 01.	93
Tabla 24 Análisis cualitativo de riesgos de dirección de proyectos –caso de estudio 01.	95
Tabla 25 Resumen de análisis de riesgos de PRIORIDAD ALTA del casos de estudio 01.	97
Tabla 26 Resumen detallado de análisis cualitativo por casos de estudio.....	97
Tabla 27 Resumen de riesgos altos de los casos de estudio.	99
Tabla 28 Resumen de plazos de ejecución de los casos de estudio.....	105
Tabla 29 Resumen del análisis cuantitativo-simulación del tiempo	120
Tabla 30 Resumen presupuesto base según casos de estudio.	120
Tabla 31 Variación presupuestal ejecutado.....	121
Tabla 32 Resumen del análisis cuantitativo – simulación del presupuesto	134
Tabla 33 Plan de respuesta a los riesgos.....	135
Tabla 34 Resumen de riesgos altos después de emplear gestión de riesgos (promedio estimado por casos de estudio).	142
Tabla 35 Resumen correlación de riesgos altos con plan de respuesta a nivel de la investigación.....	143
Tabla 36 Resumen de prioridad de los riesgos identificados según su categorización ..	144
Tabla 37 Cuadro de variación neta de plazo de ejecución respecto al plazo inicial aprobado según la revisión documentaria	146
Tabla 38 Cuadro de variación neta de plazo de ejecución respecto al plazo inicial aprobado según @Risk.....	146
Tabla 39 Cuadro resumen de variación presupuestal real según revisión documentaria	147
Tabla 40 Cuadro resumen de variación presupuestal según @Risk	148
Tabla 41 Riesgos altos identificados.	148

Tabla 42 Prioridad de los riesgos después de emplear el plan de respuesta	149
<i>Tabla 43 tabla de decisión.</i>	154
Tabla 44 Variaciones de plazo sobre las cuales se quiere probar la hipótesis específica N°02.	157
Tabla 45 Variables sobre las cuales se hará la prueba de hipótesis específica N°02. ...	157
Tabla 46 cálculo estadístico de prueba de hipótesis específica N°02.	159
Tabla 47 Riesgos altos identificados sobre las cuales se quiere probar la prueba de hipótesis específica N°03	163
Tabla 48 Variables sobre las cuales se hará la prueba de hipótesis específica N°03	164
Tabla 49 cálculo estadístico de prueba de hipótesis específica N°03.	165

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ciclo de vida de un proyecto.	32
<i>Figura 2.</i> Gestión de riesgos.	35
<i>Figura 3.</i> Procesos para la gestión de riesgos según PMBOK.	35
<i>Figura 4.</i> Diagrama de la planificación de la gestión de riesgo.....	37
<i>Figura 5.</i> Estructura de desglose de riesgos.	39
<i>Figura 6.</i> Proceso de gestión de riesgos – identificar los riesgos.	40
<i>Figura 7.</i> Proceso de gestión de riesgos – análisis cualitativo de riesgos.....	43
<i>Figura 8.</i> Procesos para la gestión de riesgos en proyectos - Pasos para la evaluación del nivel de riesgo.....	44
<i>Figura 9.</i> Matriz de probabilidad e impacto.....	45
<i>Figura 10.</i> Proceso de gestión de riesgos – análisis cuantitativo de riesgos.....	47
<i>Figura 11.</i> Proceso de gestión de riesgos – planificación de la respuesta a los riesgos. .	49
<i>Figura 12.</i> Mapa regional de cusco y mapa provincial La Convención.....	56
<i>Figura 13.</i> Riesgos identificados en la investigación según categoría.	89
<i>Figura 14.</i> Línea de tiempo del primer caso de estudio.	100
<i>Figura 15.</i> Línea del tiempo del segundo caso de estudio.	101
<i>Figura 16.</i> Línea del tiempo del tercer caso de estudio.....	102
<i>Figura 17.</i> Línea del tiempo del cuarto caso de estudio.....	103
<i>Figura 18.</i> Línea del tiempo del quinto caso de estudio.	104
<i>Figura 19.</i> Diagrama de comparación de plazos en los casos de estudio.....	105
<i>Figura 20.</i> Densidad probabilística de la programación de obra del primer caso de estudio, Medio Ivochote.	107
<i>Figura 21.</i> Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del primer caso de estudio; Medio Ivochote	108

<i>Figura 22. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del primer caso de estudio; Medio Ivochote</i>	108
<i>Figura 23. Densidad probabilística de la programación de obra del segundo caso de estudio, YOMENTONI.</i>	110
<i>Figura 24. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del segundo caso de estudio; YOMENTONI.....</i>	111
<i>Figura 25. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del segundo caso de estudio; YOMENTONI</i>	111
<i>Figura 26. Densidad probabilística de la programación de obra del tercer caso de estudio, TUNKICHACA.</i>	113
<i>Figura 27. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del tercer caso de estudio; TUNKICHACA</i>	114
<i>Figura 28. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del tercer caso de estudio; TUNKICHACA</i>	114
<i>Figura 29. Densidad probabilística de la programación de obra del cuarto caso de estudio, KAPIRUSHIMBIARI.....</i>	116
<i>Figura 30. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI.....</i>	116
<i>Figura 31. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI.....</i>	117
<i>Figura 32. Densidad probabilística de la programación de obra del quinto caso de estudio, SANTA ELENA.....</i>	118
<i>Figura 33. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del quinto caso de estudio; SANTA ELENA</i>	119
<i>Figura 34. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del quinto caso de estudio; SANTA ELENA.....</i>	119

<i>Figura 35. Densidad probabilística del presupuesto de obra del primer caso de estudio, Medio Ivochote.</i>	123
<i>Figura 36. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del primer caso de estudio; Medio Ivochote</i>	124
<i>Figura 37. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del primer caso de estudio; Medio Ivochote</i>	124
<i>Figura 38. Densidad probabilística del presupuesto de obra del segundo caso de estudio, YOMENTONI.</i>	125
<i>Figura 39. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del segundo caso de estudio; YOMENTONI</i>	126
<i>Figura 40. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del segundo caso de estudio; YOMENTONI</i>	126
<i>Figura 41. Densidad probabilística del presupuesto de obra del tercer caso de estudio, TUNKICHACA.</i>	127
<i>Figura 42. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del tercer caso de estudio; TUNKICHACA</i>	128
<i>Figura 43. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del tercer caso de estudio; TUNKICHACA</i>	128
<i>Figura 44. Densidad probabilística del presupuesto de obra del cuarto caso de estudio, KAPIRUSHIMBIARI.</i>	130
<i>Figura 45. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI</i>	131
<i>Figura 46. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI</i>	131
<i>Figura 47. Densidad probabilística del presupuesto de obra del quinto caso de estudio, SANTA ELENA.</i>	132

<i>Figura 48.</i> Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del quinto caso de estudio; SANTA ELENA	133
<i>Figura 49.</i> Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del quinto caso de estudio; SANTA ELENA	133
<i>Figura 50.</i> Reporte de SENAMHI ESTACION QUILLABAMBA	140
<i>Figura 51.</i> Ilustración de mayores gastos durante el RE-INICIO de obra.....	141
<i>Figura 52.</i> Resultado final del análisis cualitativo de los riesgos de la investigación.....	145
<i>Figura 53.</i> Región rechazo o aceptación hipótesis – cola inferior.....	152
<i>Figura 54.</i> Región rechazo o aceptación hipótesis –cola superior.....	152
<i>Figura 55.</i> Región rechazo o aceptación hipótesis –prueba bilateral	152
<i>Figura 56.</i> Ilustración de las regiones de rechazo, aceptación y la ubicación del valor crítico en pruebas de hipótesis.	155
<i>Figura 57.</i> Tabla t de student prueba de hipótesis específica N°02.....	161
<i>Figura 58.</i> Zona de aceptación y rechazo de la hipótesis específica N° 02.	161
<i>Figura 59.</i> Ilustración diagrama de barras la variación de plazo adicional para la ejecución.....	162
<i>Figura 60.</i> Tabla t de student prueba de hipótesis específica N°03.....	166
<i>Figura 61.</i> Zona de aceptación y rechazo de la hipótesis específica N° 03.	167
<i>Figura 62.</i> Ilustración diagrama de barras la variación de riesgos identificados.	167

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: cronograma de obras según expediente técnico inicial.

Anexo 02: presupuesto de obras según expediente técnico inicial.

Anexo 03: copia de resoluciones aprobadas de expediente técnico base.

Anexo 04: copia de resoluciones aprobadas de ampliaciones de plazos, adicionales y modificaciones al expediente técnico.

Anexo 05: Directiva N° 012-2017-OSCE/CD

Anexo 06: Uso de datos

Anexo 07: Formulario de Encuesta 01

Anexo 08: Formulario de Encuesta 02

Anexo 09: Formulario de Encuesta 03

Anexo 10: Análisis cualitativo - matriz de probabilidad e impacto

Anexo 11: Base de datos de entrada - análisis cuantitativo

Anexo 12: Correlación de riesgos altos con plan de respuesta por cada caso de estudio

Anexo 13: Correlación de riesgos altos con plan de respuesta a nivel de la investigación

Anexo 14: Proceso de simulación Montecarlo asistido por el software @risk

SÍMBOLOS USADOS

ANA	: Autoridad Nacional del Agua
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
EDT	: Estructura de Desglose de Trabajo
EPP	: Equipos de Protección Personal
EVM	: Valor Monetario Esperado
FODA	: Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Aptitudes
INVIERTE.PE	: Sistema Nacional de Programación Multianual y gestión de Inversiones
INFOBRAS	: sistema de información de obras públicas.
LCE	: Ley de Contrataciones del Estado
OSCE	: Organismo Supervisor de Contrataciones con el Estado
PMI	: Project Management Institute
PMBOK	: Project Management Body of Knowledge
RBS	: Estructura Desglosable de Riesgos
SNIP	: Sistema Nacional de Inversión Pública
UTM	: Universal Transversal de Mercator
WSG	: Sistema de Posición Global

RESUMEN

Se ha visto que las obras de saneamiento básico ejecutadas bajo la modalidad de administración directa en el distrito de Echarati, han tenido demasiadas extensiones de plazo en lo que concierne a la prestación de servicios hacia la población, las ampliaciones han sido generadas por distintas causales a las cuales denominamos como riesgos que han venido afectando de forma negativa en los objetivos del proyecto.

La presente investigación tiene como objetivo principal la identificación de los riesgos, posteriormente ser analizados y determinar los más incidentes, que durante la ejecución de las obras de saneamiento en el distrito de Echarati, han venido creando retrasos en la prestación de servicio a la población.

Se han identificado 13 riesgos altos en la investigación mediante el análisis cualitativo, siendo los más incidentes, implementando la gestión de riesgos y un plan de respuesta, se redujeron a 5 riesgos más incidentes, obteniéndose un estadístico de prueba de 7.603 la cual es mayor de -2.306 cayendo en la zona de aceptación, afirmándose que existe diferencia entre las muestras relacionadas, finalmente se determina la validez y confiabilidad de la metodología propuesta para la mitigación de riesgos.

Así mismo la variación de plazo real de ejecución identificado de los cinco proyectos oscilan entre el 8.15% a 91.48% adicionales al plazo inicial aprobado, se realiza una simulación y análisis usando el software @risk donde se tiene una variación de plazo adicional con una certeza del 95% que oscilan entre el 3.81% al 14.81% adicionales al plazo inicial aprobado, obteniéndose un estadístico de prueba de 2.205 la cual se encuentra dentro de -2.306 a 2.306, afirmándose que existe diferencia significativa entre las muestras relacionadas y finalmente se determina la validez y confiabilidad del software @ para poder tener un panorama de la variación de plazo que tenderemos al ejecutar el proyecto.

Palabras clave: Ampliación de plazo, Gestión de proyectos, PMBOK, riesgos, simulación Montecarlo.

ABSTRACT

It has been seen that the basic sanitation works carried out under the direct administration modality in the district of Echarati, have had too many extensions of time regarding the provision of services to the population, the extensions have been generated by different causes a which we call risks that have been negatively affecting the project's objectives.

The main objective of this investigation is to identify the risks, subsequently to be analyzed and to determine the most incidents, which during the execution of the sanitation works in the Echarati district, have been creating delays in the provision of service to the population.

13 high risks have been identified in the investigation through qualitative analysis, being the most incidents, implementing risk management and a response plan, they were reduced to 5 risks plus incidents, obtaining a test statistic of 7,603 which is greater than - 2,306 falling in the acceptance zone, stating that there is a difference between the related samples, finally the validity and reliability of the proposed methodology for risk mitigation is determined.

Likewise, the variation of the real term of execution identified of the five projects ranges from 8.15% to 91.48% additional to the initial approved term, a simulation and analysis is carried out using the @risk software where there is an additional term variation with a certainty 95% ranging from 3.81% to 14.81% additional to the initial approved term, obtaining a test statistic of 2.205 which is within -2.306 to 2.306, stating that there is a significant difference between the related samples and finally the validity and reliability of the software @ in order to have an overview of the variation of the term that we will have when executing the project.

Keywords: Term extension, Project management, PMBOK, risks, Montecarlo simulation.

CAPITULO I.

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En todo proyecto existe el riesgo de que los objetivos propuestos no se cumplan. Los planes de ejecución, por más detallados y concretos que sean, no escapan a situaciones adversas o retos que conlleva cualquier emprendimiento. Sin embargo, la construcción es uno de los sectores en los que dichos riesgos se hacen más notorios. La gestión de riesgos tiene como función principal identificar las amenazas que pueden obstaculizar la consecución de los objetivos.

La metodología de gestión de riesgos actualmente no se viene empleando por las municipalidades a pesar de los beneficios que esta ofrece. Las razones principales han sido la falta de conocimiento y los prejuicios sobre la aplicación de la misma en los proyectos del distrito de Echarati.

Durante el periodo de los años 2015 al 2018 se han ejecutado más de 17 obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati, proyectos que a lo largo de su ejecución presentaron distintas dificultades y uno de los problemas más frecuente fueron la demora en la entrega de obra para su prestación de servicio a la población y/o ampliaciones de plazo para su conclusión.

La gestión de riesgo según tiene como finalidad incrementar la eficiencia en las obras públicas, cumpliendo el proceso como sigue; identificar riesgos, analizar riesgos, planificar la respuesta de riesgos y finalmente asignar riesgos.

Siendo así la gestión de riesgos un programa de trabajo y estrategias para disminuir, mitigar y prevenir cualquier evento que pueda perjudicar el cumplimiento de los objetivos de las obras.

Por tal razón en la presente investigación se hace el análisis y la identificación de todos los riesgos posibles, para poder mitigar con la implementación del plan de gestión de

riesgos y el plan de respuesta, de tal manera podemos evitar los retrasos en la entrega final de cada proyecto hacia la población.

Resulta entonces con la implementación de un plan de respuesta a los riesgos podremos obtener la disminución de las ampliaciones de plazo en las obras de saneamiento básico del distrito de Echarati y con la ayuda del software @risk podemos identificar los principales trabajos que podrían ser afectados durante la ejecución.

Después de los planteamientos manifestados se presenta las siguientes interrogantes para su correspondiente estudio.

1.1.1. Problema general

La presente investigación busca responder a la siguiente interrogante: ¿Cuáles serán los riesgos identificados que ocasionaron las ampliaciones plazo bajo los lineamientos del estándar PMBOK en los proyectos de saneamiento básico, en el caso de la Municipalidad Distrital de Echarati Provincia de La Convención, Departamento del Cusco?

1.1.2. Problemas específicos

¿Cuáles serán los riesgos más impactantes que han ocasionado ampliaciones de plazo durante la ejecución en los proyectos de saneamiento básico, ejecutados por administración directa en la Municipalidad Distrital de Echarati?

¿Cuáles serán los resultados obtenidos respecto a la variación de plazo y presupuesto real de los proyectos con las variaciones obtenidas por simulación Montecarlo con el software @Risk?

¿Será posible elaborar un plan de respuesta para poder mitigar los riesgos que ocasionaron ampliaciones de plazo en los proyectos de saneamiento básico del Distrito de Echarati?

1.2. Justificación de la Investigación

El tiempo y el costo de una obra están directamente asociadas entre sí, pese a que el tiempo es intangible que un material o la mano de obra que interviene. Las demoras que

se presentan durante la ejecución, implican retrasos en las actividades programadas y éstas alteran el calendario de avance de obra y su fecha de culminación, de acuerdo a su naturaleza implican costos adicionales, las cuales generan impactos económicos a la población beneficiaria y al tesoro público del Distrito de Echarati.

En la municipalidad distrital de Echarati, durante el periodo de los años 2015 al 2018 se han ejecutado 28 obras bajo la modalidad de administración directa, de los cuales el 3% son obras de desarrollo económico, 11% obras de carretera, 25% obras de edificación y 61% son obras de saneamiento básico. Se cuentan con más de 17 obras de saneamiento que representa más del 61%, se ha visto por conveniente investigar las obras de saneamiento, de las 17 obras de saneamiento básico el 94% han contado con ampliaciones de plazo en algún momento y 6% no contaron con ampliación de plazo, así mismo de las 17 obras de saneamiento más del 82% no contaron con ninguna ampliación de presupuesto solo 3 proyectos que representan el 18%, motivo por el cual esta investigación toma más enfoque en el tema de ampliaciones de plazo.

Las ampliaciones de plazo en los proyectos se vinieron dando debido a que el personal técnico y/o ejecutor no ha tomado en cuenta los riesgos que se presentarían durante la ejecución del proyecto, siendo así estos riesgos han venido afectando de forma negativa al proyecto sobre todo en lo que concierne al plazo de ejecución.

La investigación es un aporte a la gestión de riesgos para los proyectos de ejecución presupuestaria directa de la municipalidad distrital de Echarati. De esta manera ayudar al profesional técnico en la ejecución de obras a identificar con mayor precisión los riesgos, mitigar aquellos que se puedan para así poder evitar mayores ampliaciones de plazo de ejecución en los proyectos y culminar en el plazo establecido inicialmente.

La buena gestión de riesgos en la ejecución de las obras generará a su vez un uso eficiente de los recursos públicos de la entidad.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Identificar y analizar riesgos que ocasionaron ampliaciones de plazo bajo los lineamientos del estándar PMBOK en proyectos de saneamiento básico, caso distrito de Echarati, Provincia La Convención - Cusco.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Identificar y determinar los riesgos más impactantes que ocasionaron ampliaciones de plazo mediante el análisis cualitativo.
- Determinar la correlación que existe entre la variación de plazo y presupuesto real con la variación de plazo y presupuesto determinada mediante la simulación Montecarlo con el software @Risk
- Implementar el plan de respuesta para la mitigación de los riesgos incidentes que ocasionaron ampliaciones de plazo en las obras de saneamiento básico del distrito de Echarati.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

La municipalidad distrital de Echarati y Las entidades del estado como gobiernos locales, regionales no emplean el tema de gestión de riesgos, esto debido a la falta de conocimiento. Además cabe señalar que este estándar fue recientemente incluida dentro de la normativa peruana en el año 2017 “DIRECTIVA N° 012-2017-OSCE/CD”. En la actualidad se observa que las obras de saneamiento básico tienden a culminar con plazos extendidos con respecto al expediente técnico. Estas afectando en la entrega del proyecto fuera del plazo programado y por ende a la población que carece de esta necesidad primaria para su subsistencia.

Cabe mencionar en el Perú; Según (Contraloría General de la República, 2019) indica que 867 obras, sufrieron paralización temporales en el año 2019; las cuales por diversas causas como limitaciones presupuestales, deficiencias técnicas, cambio de profesionales, factores climatológicos entre otras. Consecuente a estos factores los proyectos tienden a concluir fuera del plazo programado, además de ser vulnerables al fracaso.

La finalidad de esta investigación es identificar, analizar y determinar la influencia de la gestión de riesgos en los plazos de ejecución de obras ejecutadas por administración directa en la municipalidad de Echarati, para los proyectos de saneamiento básico haciendo uso del estándar PMBOK.

El desarrollo de esta investigación beneficiara a que los proyectos puedan culminar su ejecución en plazos moderados, Además se lograra identificar los riesgos negativos con anticipación y de materializarse se procederá a accionar estrategias para la toma de decisiones de manera que estas no afecten en lo posible el avance físico de la obra.

2.2. Antecedentes de la investigación

2.2.1. Antecedentes internacionales

- (Rosa Anaya & Posso Ardila, 2015) en su trabajo de grado titulado “Análisis cuantitativo de riesgos constructivos en proyectos de construcción de edificaciones en estructuras metálicas bajo la metodología del PMI. Caso de estudio: Nueva Sede Agromarinos Avenida el Lago con Col. Metalicasen el Barrio Pie de la Popa (Cra 21b # 29a – 1) en la Ciudad de Cartagena D. T. Y C.” menciona se viene mostrando un crecimiento dentro de la ciudad de **Cartagena – España**, la construcción de edificaciones con estructura metálicas. Y los investigadores mencionan también que no encontraron un estudio sobre análisis cuantitativo de riesgos constructivos para construcciones en estructuras metálicas, pero si para construcciones por el método tradicional que es de concreto reforzado.

Par el desarrollo del análisis cuantitativo de riesgos constructivos, utilizaron el estándar PMBOK el capítulo de gestión de riesgos. Así para el desarrollo de la metodología realizaron encuestas, tomaron como punto de partida investigaciones similares a la temática tratada, donde se verifico l probabilidad y el impacto que estos tenían sobre el costo y el presupuesto y con la ayuda de la metodología se cuantificaron los riesgos de acuerdo a la jerarquía de probabilidad impacto. Y con las identificadas de alto severidad se realizó un análisis cuantitativo, para dar a conocer que las actividades a realizar en las obras lleguen a cumplir sus objetivos con un moderado y aceptable tiempo y costo durante su ejecución.

Concluye en esta investigación que proyectos de edificaciones con estructuras metálicas, los riesgos de alta severidad son menores que en otros tipos de proyectos constructivos.

- (Rodríguez Cardenas, 2017) en su tesis “Estudio de riesgos bajo la metodología PMI enfocado en proyectos de construcción sostenible caso de estudio cubierta verde torre 3 ciudadela empresarial Sarmiento Angulo”. La construcción de techos verdes, este tipo de cubiertas según su historia se empezaron usar inicialmente en la ciudad de **Bogotá**. De esa manera tomaron como materia de estudio este tipo de construcciones, a las cuales se aplicó análisis de riesgos de acuerdo a la metodología del estándar PMBOK, realizando un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos identificados para este proyecto. Así concluye esta investigación que de acuerdo a esta metodología se logró identificar los riesgos más incidentes y severos con respecto a construcción de cubiertas verdes, así poder llevar una buena administración de los recursos y tiempos durante su ejecución.

2.2.2. Antecedente nacional

- (Chavez Peña, 2017), en su proyecto de investigación “Influencia de la Gestión de Riesgos en costo y tiempo de obras de agua potable y alcantarillado – **Huancayo** – Junín - 2016”, tiene como objetivo de estudio determinar la influencia de la gestión de riesgos en relación a la variación de costo y tiempos en obras de agua potable y alcantarillado utilizando la metodología PMBOK, en el proceso se inicia con la identificación de riesgos para lo cual se realiza entrevistas y encuestas a los ejecutores directos de las obras seleccionadas en la muestra, identificando 80 riesgos, siguiendo con el proceso prosiguió con el análisis cualitativo, obteniendo como resultado la clasificación de riesgos altos, moderados y bajos. Posterior a esto se procede con el análisis cuantitativo analizando solo los riesgos altos de mayor impacto y así determinar la incidencia de los riesgos altos en cada partida del proyecto. Para realizar la simulación mediante el análisis Montecarlo se utilizó el software CRISTAL BALL. Obteniendo resultados de variaciones del presupuesto y en el

cronograma. Y concluye que los resultados servirán como plan de respuesta y de monitoreo en el control de riesgo, esto acorde a la metodología PMBOK.

2.2.3. Antecedente local

- (Chavez Peña, 2017), en su proyecto de investigación “Análisis de Gestión de Riesgos en la fase de inversión de puentes metálicos tipo Warren del Ministerio de Transportes y Comunicaciones –Puno –Chucuito” menciona que esta investigación enmarcado en la gestión de riesgos relacionada a la gestión de proyectos y cuyo objetivo general es analizar los riesgos acorde a la metodología del PMI en relación con la Directiva N° 012-2017-OSCE, el proceso inicia identificando los riesgos y clasificando según la estructura de desglose de riesgos, posterior a este proceso se procedió a realizar el análisis cualitativo esto en función a los costos y tiempo, consecuentemente con el análisis cuantitativo donde se obtuvo la mayor influencia de costos y tiempos. Se concluye que los procesos de gestión de riesgos influyen en los costos y plazos en el periodo de ejecución de las obras, además implementa un plan de respuesta como alternativa de solución a los riesgos identificados y analizados.

2.3. Gerencia de proyectos en la construcción

2.3.1. Proyecto

Según (Guía del PMBOK, 2017), menciona que “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

(Rudas Tayo, 2017), menciona que bajo este concepto el término temporal, se refiere a que cada proyecto siempre tendrá un comienzo y un fin determinado, un tiempo delimitado, una duración cuantificable, esto no significa que necesariamente un proyecto deba tener una corta duración, pero sí, que la duración es limitada y el proyecto no será un esfuerzo continuo.

Continúa diciendo que cada proyecto es único dado a que posee características y funciones específicas que le confieren la cualidad de único

Según el marco normativo vigente del Sistema (Invierte.pe), un proyecto es una inversión que busca la formación de capital físico, humano, natural, institucional y/o intelectual que tenga como propósito crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción de bienes o servicios que el Estado tenga responsabilidad de brindar o de garantizar su prestación.

2.3.2. Gestión de proyecto

Según (Rudas Tayo, 2017), la gestión de proyectos incluye la integración de las fases del ciclo de vida de un proyecto, el conocimiento requerido puede clasificarse en áreas diferenciadas que admiten fraccionar el tipo de trabajo solicitado a lo largo del ciclo. Estas áreas pueden variar dependiendo del estándar, guía o norma a seguirse en cada organización.

Según (Vilca Mamani, 2019) es el uso de herramientas y técnicas que asegura el éxito del mismo, dependiendo diversas veces del engrandecimiento de conocimientos en base a experiencias previa de los involucrados y para la mejora próxima.

2.3.3. Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto como lo sugiere el PMBOK, menciona que es una cadena de ciclos que atraviesa este desde su inicio hasta su cierre. Las cuales pueden conformarse de la siguiente manera genérica:

- Inicio del proyecto,
- Organización y preparación,
- Ejecución del trabajo y
- Cierre del proyecto.

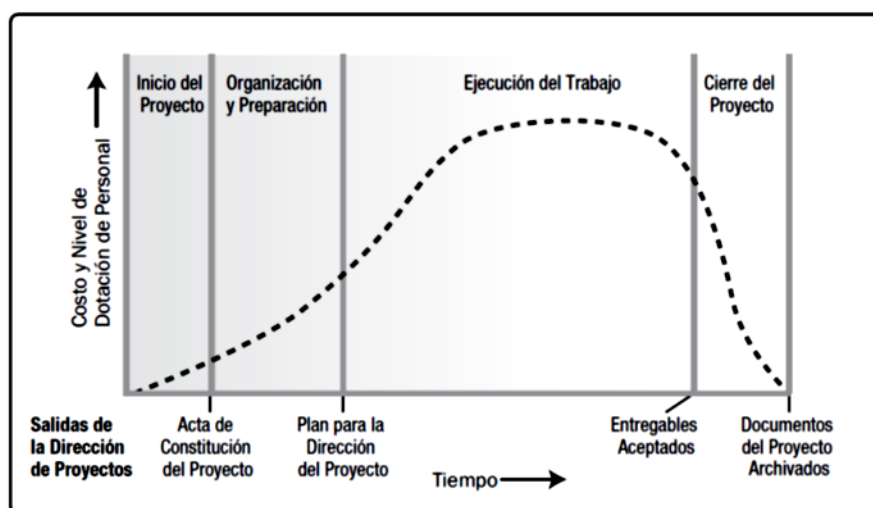


Figura 1. Ciclo de vida de un proyecto.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

Estas fases deben seguir una secuencia lógica, con un comienzo y un final, y deben utilizar recursos para proporcionar resultados. Generalmente, las fases del proyecto se dividen por puntos de decisión que pueden variar dependiendo del ambiente organizacional. (ISO 21500).

2.3.4. Proyectos de inversión

Un proyecto de inversión pública es una intervención establecida que utiliza los recursos públicos con la finalidad de crear, actualizar, mejorar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios. Las cuales generen beneficios independientes de otros proyectos.

(Miguel, 2001) el proyecto de inversión es una guía para la toma de decisión para la creación una anticipada inversión, en la cual se muestra el diseño técnico organizacional, financiero y económico. En caso de resultar posible la idea, este documento se convierte en un plan que guía la realización del mismo.

El autor (Baca, 2006) menciona referente a lo mencionado, que es la búsqueda a una solución del planteamiento del problema identificada, la cual es tendente a solucionar la cual este enfocada a una necesidad humana.

Según Soto Castaño (2008), los Proyectos de Inversión Pública (PIP) que pueden ejecutar las municipalidades se clasifican:

Tabla 1
Clasificación de proyectos de inversión pública

Tipo de PIP	Descripción
Proyecto de infraestructura	Aquellos PIP que permiten generar activos fijos mediante obras de infraestructura económica, social, de transportes, comunicaciones, etc.
Proyectos de equipamiento	Aquellos PIP que permiten la generación de bienes de capital (maquinarias, equipos, vehículos y/o mobiliario)
Proyectos de asistencia social	Aquellos PIP que permiten mejorar las condiciones de vida de una población determinada mediante la asistencia directa en educación, alimentación, salud, etc., sin generar activos fijos o bienes de capital.
Proyectos económicos	Aquellos PIP cuyo propósito central es mejorar la capacidad institucional para la prestación de servicios públicos o para mejorar la gestión como organización social de base.
Proyectos de desarrollo institucional	Aquellos PIP cuyo propósito central es mejorar la capacidad institucional para la prestación de servicios públicos o para mejorar la gestión como organización social de base.
Proyectos de desarrollo científico y/o tecnológico	Aquellos PIP que permiten el desarrollo del conocimiento aplicado a la ciencia y/o tecnología.
Proyectos de desarrollo ambiental	Aquellos PIP que tienen como propósito el mejoramiento de las condiciones ambientales.
Proyectos mixtos	Aquellos que incluyen componentes de diversos tipos de proyectos (ejemplo: aquellos proyectos que tienen componentes de infraestructura y equipamiento).
Otros proyectos	Se incluyen aquí todos los proyectos no tipificados anteriormente.

Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

2.3.5. Proyectos de infraestructura Municipal

En un elemento central que ayuda a un país aprovechar los beneficios de la progresiva globalización a nivel de competitividad. Así las empresas de nuestro país puedan mejorar su infraestructura y puedan producir bienes y servicios a un precio competidor a las de otros países.

Entre las principales áreas:

- **Infraestructura para el desarrollo urbano:** plazas de armas, cercos perimétricos, veredas, plazuelas, puentes, terminales terrestres, mercados de abastos, parques zonales, etc.
- **Infraestructura de edificación:** bibliotecas municipales, iglesias, templos, mini coliseos, parroquias y capillas, centros cívicos, coliseos, complejos deportivos, centros educativos, plataformas deportivas, auditorios, casas de cultura, estadios, museos, parques zoológicos, teatros, aulas (niveles inicial, primario y secundario)
- **Infraestructura hidráulica y sanitaria:** relleno sanitario, baños públicos, redes de agua y desagüe, pilones, pozos, tanques elevados, sistema de abastecimiento de agua, lagunas de oxidación, sistema de agua potable y desagüe, servicios higiénicos públicos, sistema de drenaje.
- **Infraestructura vial:** avenidas principales, calles, carreteras, vías de evitamiento, pavimentación, pistas, caminos de acceso y caminos rurales.

2.4. Análisis de gestión de riesgos

2.4.1. Riesgos

Según la real academia de la lengua española indica que un riesgo es la proximidad de un daño.

Según (Guía del PMBOK, 2017) indica de que el riesgo es un evento o condición incierta que, si se causa, esta pueda tener un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto.

Según la ISO 31000 el riesgo se define como la incertidumbre que surge durante la consecución de un objetivo.

(Vilchez Chuman, 2006), define que los riesgos son eventos o situaciones futuras que existen fuera del control del equipo de proyecto y que tendrán un impacto positivo (oportunidad) o negativo (amenaza) en los objetivos del proyecto si es que ocurren.

En relación con la ejecución de un proyecto los riesgos son circunstancias, sucesos o eventos que obstaculizan el desarrollo normal para el cumplimiento de las metas del proyecto, incluso dada la posibilidad de que ocurra genere perjuicios y daños en un proyecto.

2.4.2. Gestión de riesgos

Como dice el (Institute Project Management, 2013) la gestión de riesgos contempla de procesos como se indica en la figura inferior, estas con la finalidad de aumentar la probabilidad e impacto de eventos positivos y propagar los negativos.



Figura 2. Gestión de riesgos.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

La OSCE, 2017; menciona que la gestión de riesgos que se implementó para la ejecución de obras públicas tiene por finalidad incrementar la eficiencia en este tipo de inversiones. El cual consta de 4 procesos las cuales se enfocan acorde a la guía PMBOK, ver figura:



Figura 3. Procesos para la gestión de riesgos según PMBOK.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

La Gestión de Riesgo es un programa de trabajo y estrategias para disminuir la vulnerabilidad y promover acciones de conservación, desarrollo, mitigación y prevención frente a desastres naturales y antrópicos.

Según ISO Guía 73:2009, define que son tareas o actividades coordinadas para dirigir o controlar un proyecto o empresa correlacionada al riesgo.

(Chapman C., 1997), indica que la finalidad principal de la gestión del riesgo es mejorar el desarrollo a través de procesos como: identificación, evaluación y gestión de riesgos.

(Smith, 2002), agrega que el propósito de la Gestión de Riesgos es suministrar información la cual sirva como base para la toma de decisiones del gerente del proyecto durante el ciclo de vida del proyecto.

(Merma, 2004) define de la siguiente manera. La gestión de riesgos que es un instrumento que tiene la finalidad de incrementar la seguridad, confiabilidad de sus inversiones y disminuir las pérdidas de las empresas y/o proyectos. El arte de la Gestión de Riesgos es identificar los riesgos específicos y responder a ellos de la manera apropiada.

2.4.3. Planificación de la gestión de riesgos

(Herrera Peinado, 2014), indica que es un proceso en el cual se definen las actividades a seguir para la mitigación de este la cual debe ser cuidadosa y explica para así mejorar la probabilidad de éxito de los procesos fundamentales para la mitigación de los riesgos.

(Rudas Tayo, 2017), este proceso define el cómo efectuar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto y afirma que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización.

“Es el proceso de precisar Cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. Se debería obtener, como resultado del proceso, un plan de gestión de riesgos del proyecto. En función de la información del proyecto (alcancé, tiempo, costos, etc.) y del análisis de las partes interesadas del proyecto.” según (Castro Ochoa, 2018).

De acuerdo al PMI, indica que la planificación de riesgos, es el proceso de definir actividades a realizar acorde a la importancia y/o efectos que puedan darse en la organización de estas. Este proceso es indispensable para la interrelación de los

interesados ya que brindara garantía en la ejecución de las actividades e todo el ciclo de vida.

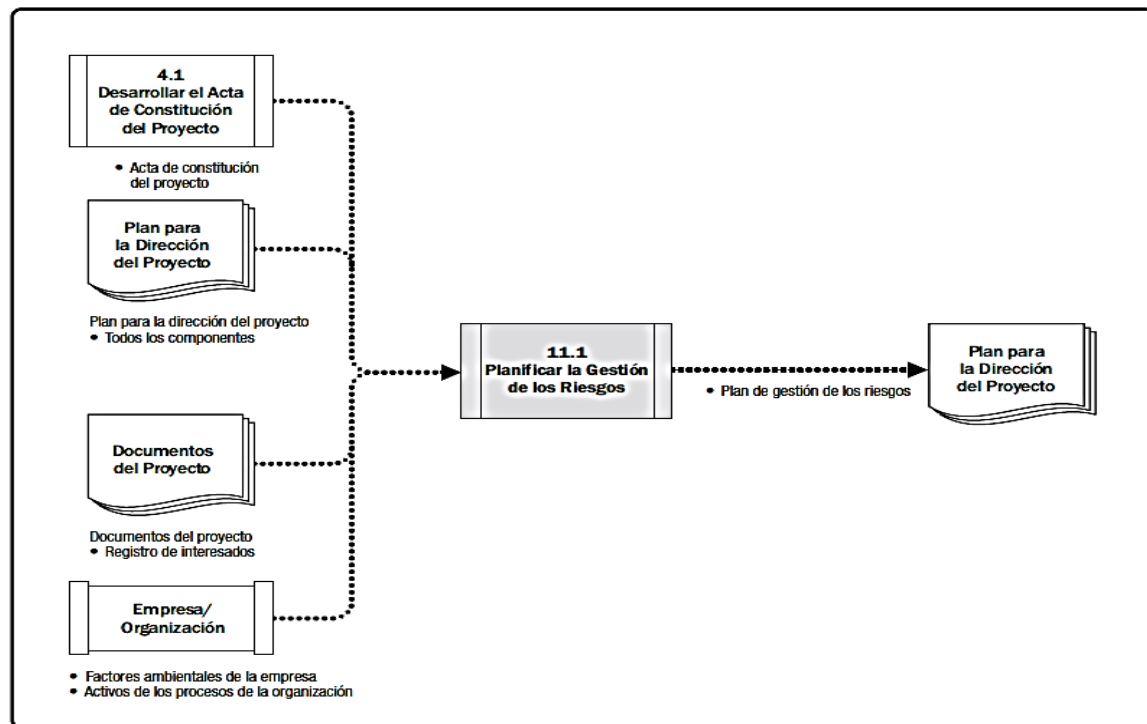


Figura 4. Diagrama de la planificación de la gestión de riesgo.

Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

El objetivo esencial de este proceso es generar un documento sobre el plan de gestión de riesgos, en el cual se defina todas las actividades a llevarse durante los procesos.

El beneficio de este proceso es que los actores durante la gestión de riesgos, estén capacitados y tengan los conocimientos de las normas, procesos, roles, responsabilidades y procedimientos.

La planificación debe concretar de cómo se desarrollará las respuestas, las cuales serán de aplicación en la administración de los riesgos del proyecto. La cuales deber ser coherentes con este proceso. La respuesta a los riesgos debe ser de la siguiente manera:

- Aplicadas de acuerdo al cronograma y por los periodos de tiempo previstos
- Realizadas con un costo razonable en relación al beneficio
- Realistas según el contexto y situación del proyecto

- Asignadas a un personal calificado bajo la aprobación de todos los interesados

Entradas. Las entradas para la planificación de gestión de riesgos son:

- a) Plan de gestión del proyecto
- b) Acta de constitución del proyecto
- c) Registro de interesados
- d) Factores ambientales de la empresa
- e) Activos de los procesos de la organización

a) Herramientas. Las herramientas para la planificación de gestión de riesgos son:

- Técnicas analíticas
- Juicio de expertos y
- Reuniones de planificación y análisis.

b) Salidas. Las salidas para la planificación de gestión de riesgos pueden incluir:

- **Metodología**, define de qué manera se llevará a cabo la gestión de los riesgos en un proyecto determinado.
- **Roles y responsabilidades**, responde a las preguntas: ¿Quién hará qué? Y ¿Te has dado cuenta de que es posible que los miembros que no forman parte del equipo tengan roles y responsabilidades en la gestión de los riesgos?
- **Presupuesto**, incluye el costo del proceso de gestión de riesgos. Este proceso generalmente ahorra tiempo y dinero del proyecto pues evita o reduce las amenazas y aprovecha las oportunidades.
- **Cronograma**, la gestión de riesgos debe dar inicio tan pronto se cuente con las entradas indicadas. Este proceso debe ser repetitivo a lo largo de la vida del proyecto.

- **Categoría del riesgo**, se utiliza: lista simple de categorías y la estructura de desglose del riesgo (RBS), los riesgos se pueden categorizar en:

Según (Vilca Mamani, 2019) categoriza los riesgos de la siguiente manera:

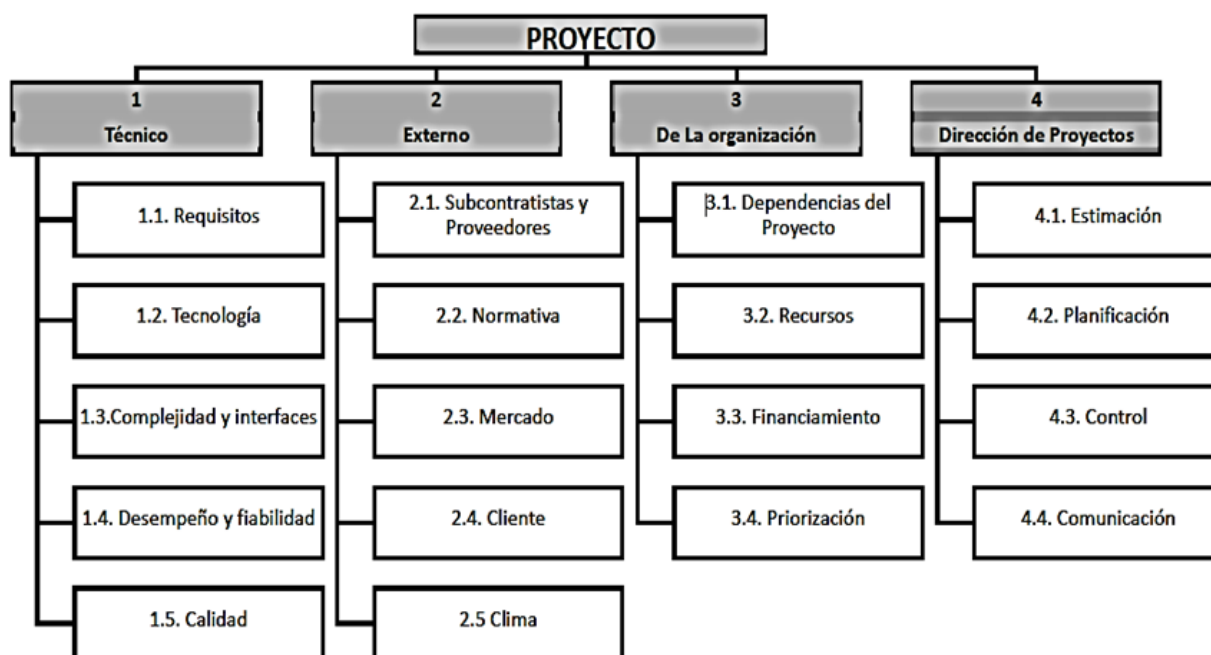


Figura 5. Estructura de desglose de riesgos.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

2.4.4. Identificación de los riesgos

La identificación de riesgos implica establecer qué riesgos pueden afectar el proyecto y documentar sus características (Vilchez Chuman, 2006).

Es un procedimiento amplio que tenga en cuenta todos los riesgos, estén o no bajo el control del proyecto, ya que esta etapa constituye en muchas ocasiones la fase más crítica dentro del proceso de gestión integral de riesgos (Gómez Reyes, 2014).

La identificación de riesgos viene a ser el primer paso para poder desarrollar el Plan de Gestión de los mismos, volviéndose el punto más crítico debido a que es a partir de su reconocimiento en que se podrá adoptar las acciones para minimizarlos o eliminarlos (Ospino Ibarra & Sabogal Valdez).

Según la directiva N° 12 del 2017, hace mención para este proceso que se deben identificar los riesgos previsibles que podrían ocurrir durante la ejecución de una obra.

El PMI define que Este proceso es indispensable e importante en la gestión de riesgos, debido a que de no realizarse detalladamente en este proceso. Se puede omitirse riesgos las cuales durante el proceso de ejecución se pueden generar pérdidas económicas y de tiempo, además de poder generar nuevos riesgos potenciales a partir de los eventos ocurridos.

El principal beneficio de este proceso; es que el equipo del proyecto debate acerca de lo que podría acontecer a su vez analiza y registra por que podría acontecer y cómo afectaría el logro de los objetivos de gestión del proyecto si aconteciera.

Según (Vilca Mamani, 2019) menciona que este proceso de identificar riesgos es ITERATIVO, ya que este proceso se da también durante la fase de ejecución del proyecto lo cual en muy común obras civiles, debido a la variación de factores circunstanciales las cuales se ven afectas el tiempo, el costo y la calidad el cual se busca en un proyecto.

Según la guía del PMBOK, se tiene las entradas, técnicas y herramientas, y salidas de la identificación de riesgos.

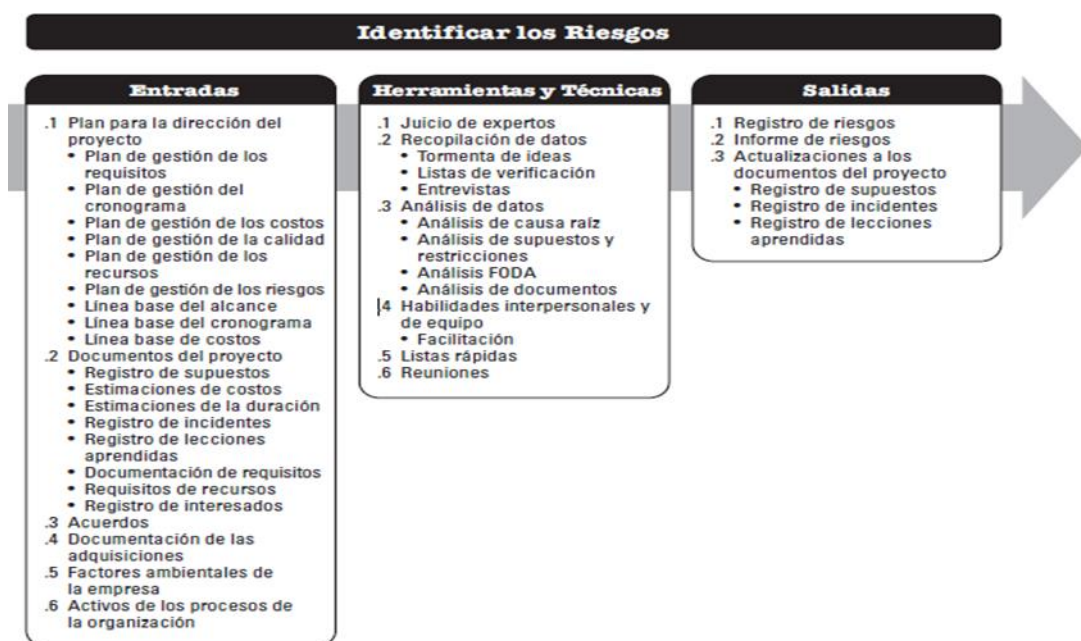


Figura 6. Proceso de gestión de riesgos – identificar los riesgos.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

2.4.5. Análisis de riesgo

De acuerdo con (Altez Villanueva, 2009) menciona que la finalidad de este proceso es determinar el nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia durante la ejecución, así de esta manera poder calcular la incidencia de cada riesgos. Para lo cual se utilizará técnicas; análisis cualitativo y análisis cuantitativo.

El análisis de riesgos es un proceso que es constante en la búsqueda de la mejora continua y busca determinar probabilidades en aspectos inciertos, permitiendo calcular la dimensión de sus impactos (Gómez Reyes, 2014).

El análisis de riesgos es el estudio por el cual se busca determinar las posibles consecuencias e impactos, que tendrían sobre el proyecto, si es que los riesgos identificados llegasen a producirse de manera parcial o total. El análisis de riesgos se divide en dos etapas, Cualitativo y Cuantitativo, específicamente en dicho orden, no siendo necesario aplicar ambos (Martinez Ramirez & Aliaga Guevara, 2018).

El análisis de riesgos es el estudio de las posibles amenazas y probables eventos no deseados, daños y consecuencias que estas podrían ocasionar en un determinado proyecto, siendo que pueden ser analizados por dos etapas, identificándolos por el método cualitativo y evaluando por el método cuantitativo.

2.4.5.1. Análisis cualitativo

(Altez Villanueva, 2009), menciona que el análisis cualitativo evalúa subjetivamente a los riesgos, con el principal objetivo de asignar un puntaje a los riesgos identificados para así asignarles un grado de importancia relativa y así posterior a esto los riesgos que poseen un impacto significativo y una mayor probabilidad de ocurrencia. Estas son derivadas al siguiente proceso ya sea para determinar CUANTITATIVAMENTE su probabilidad e impacto o generar un plan de contingencia.

Es darle valor a cada uno de los riesgos seleccionados evaluando la probabilidad de ocurrencia como relación entre la afectación y el impacto de los mismos, para así, determinar el nivel de atención requerido (Gómez Reyes, 2014).

El análisis cualitativo es el primer paso para poder priorizar los riesgos, y a partir de este poder realizar el análisis cuantitativo y la planificación de respuesta ante riesgos. La base de este análisis es utilizar para cada riesgo un conjunto de matrices de impacto y probabilidad, con valores fijos, desde el punto de vista cualitativo. El resultado de este análisis tiene como por objetivo jerarquizar los riesgos, poniendo principal énfasis en los primeros (Martínez Ramírez & Aliaga Guevara, 2018).

Por otro lado, el análisis cualitativo de riesgos se aplica a la lista de los riesgos creados o actualizados en el proceso de identificar los riesgos. Los riesgos que se evalúan como de alta prioridad serán un foco importante en el proceso Planificar la Respuesta de Riesgos (Rudas Tayo, 2017).

En síntesis, el análisis cualitativo nos ayuda obtener un primer resultado para tener en consideración los riesgos más impactantes en un proyecto, para luego proceder si es necesario a realizarlos un análisis cuantitativo donde se determinará con mayor precisión, es decir con valores numéricos, el impacto y las probabilidades de ocurrencia de cada riesgo.

El principal objetivo del análisis cualitativo es priorizar de acuerdo a su probabilidad e impacto.

Y su beneficio es la priorización que permite concentrar los recursos disponibles en aquellos riesgos que representan una mayor amenaza u oportunidad para el proyecto.

Desde el punto de vista del (Guía del PMBOK, 2017) se muestra en la figura inferior el proceso del análisis cualitativo de riesgos:



Figura 7. Proceso de gestión de riesgos – análisis cualitativo de riesgos.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

Evaluación de la urgencia de los riesgos: para los riesgos que requieran respuestas a corto plazo pueden ser riesgos de atención prioritaria. Los indicadores de estos riesgos pueden incluir el tiempo para dar respuesta frente a los síntomas y señales de advertencia.

Juicio de expertos: en aquí se evalúa la probabilidad y el impacto de los riesgos identificados para ubicarlo dentro de la matriz de probabilidad e impacto.

Categorización de los riesgos: Pueden categorizarse por fuentes de riesgo, por área del proyecto afectada u otra categoría útil para determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre.

Por ejemplo, utilizar una RBS (estructura de desglose de riesgos).

Tabla 2
Estructura de desglose de los riesgos (RBS) de muestra

Item	Tipos de riesgo
1	TÉCNICOS
1.1	Requisitos

- 1.2 Tecnología
- 1.3 Complejidad e interfaces
- 1.4 Desempeño y fiabilidad.
- 1.5 Calidad
- 2 EXTERNOS
- 2.1 Subcontratistas y proveedores
- 2.2 Normativa
- 2.3 Mercado
- 2.4 Cliente
- 2.5 Clima
- 3 ORGANIZACIÓN
- 3.1 Dependencia del proyecto
- 3.2 Recursos
- 3.3 Financiación
- 3.4 Priorización
- 4 DIRECCIÓN DE PROYECTOS
- 4.1 Estimación
- 4.2 Planificación
- 4.3 Control
- 4.4 Comunicación

Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos: evaluación de probabilidad analiza la PROBABILIDAD DE OCURRENCIA y sobre el impacto INVESTIGA EL EFECTO POTENCIAL sobre el objetivo del proyecto. Estas sobre el tiempo, costo y calidad del proyecto. Además, se deben incluir los riesgos positivos para engrandecerlos aún más, con más oportunidades de ocurrencia al proyecto.

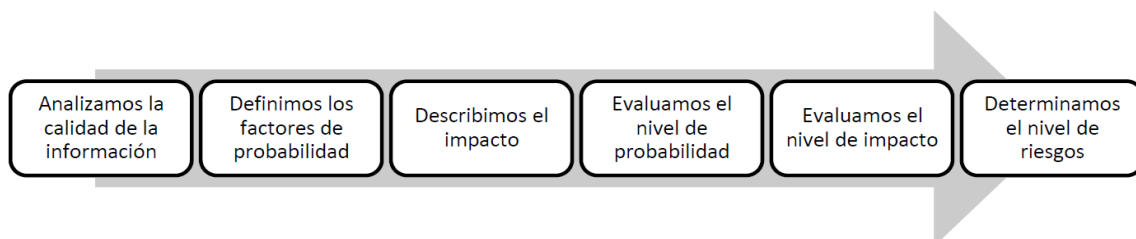


Figura 8. Procesos para la gestión de riesgos en proyectos - Pasos para la evaluación del nivel de riesgo.

Fuente: (Vilca Mamani, 2019)

Matriz de probabilidad e impacto: la matriz de impacto está representada con una tabla de doble entrada en donde se combina la probabilidad y el impacto para poder realizar

una priorización de riesgos analizados. El cuál es el resultado de la multiplicación del impacto por la probabilidad de ocurrencia.

Los riesgos se priorizarán para su análisis cuantitativo o elaborar inmediatamente las respuestas basada en su calificación.

Tabla 3
Niveles de probabilidad e impacto

NIVELES DE PROBABILIDAD		
MB	Muy bajo	0.10
B	Bajo	0.30
MO	Moderado	0.50
A	Alto	0.70
MA	Muy alto	0.90

NIVELES DE IMPACTO		
MB	Muy bajo	0.05
B	Bajo	0.10
MO	Moderado	0.20
A	Alto	0.40
MA	Muy alto	0.80

PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS		
Severidad	Intervalos	
Riesgo bajo	0.01	0.05
Riesgo moderado	0.06	0.14
Riesgo alto	0.18	0.72

Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

PROBABILIDAD	Muy Alta 0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta 0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Mediana 0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja 0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja 0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
		Muy Bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy Alto 0.80
IMPACTO						
		Baja	Moderada	Alta		

Figura 9. Matriz de probabilidad e impacto.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos: la calidad de los datos sobre los riesgos es una técnica donde se avalúa los grados de utilidad de los datos

analizados, esto implica examinar el grado de entendimiento, exactitud, calidad, fiabilidad e integridad (Guerrero Chanduví, 2017).

Tabla 4
Evaluación de impacto de un riesgo.

Objetivo del proyecto	Muy bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy alto 0.80
Costo	Incremento insignificante del costo	< 5% de incremento en el costo	5 - 10% de incremento en el costo	10 – 20% de incremento en el costo	>20% de incremento en el costo
Tiempo	Atraso insignificante de tiempo	Atraso en tiempo 5%	Atraso general en el proyecto 5 - 10%	Atraso general en el proyecto 5 - 10%	Cronograma del proyecto de atrasa > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas apreciable	Áreas secundarias del alcance son afectado	Áreas secundarias del alcance son afectado	Reducción del alcance inaceptable para el cliente	Producto final es totalmente es inútil
Calidad	Disminución de la calidad apenas apreciable	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas	Reducción de la calidad es inaceptable para el cliente	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas

Fuente: (Guerrero Chanduví, 2017)

2.4.5.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo determina la medición del impacto y probabilidad de los riesgos incidentes identificados que puedan afectar al proyecto. Esta tiene la ventaja de poder entender de una manera fácil ante gran cantidad de variables, y se puede obtener probabilidades de ocurrencia de potenciales riesgos en circunstancias específicas del proyecto (Altez Villanueva, 2009).

El análisis cuantitativo de los riesgos se utiliza para estimar las posibles variaciones que pueden tener el costo del proyecto y el plazo del proyecto. Para calcular estas variaciones, es necesario poder asignar probabilidades a cada una de las duraciones de las actividades del proyecto (Vilchez Chuman, 2006).

Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. Este aplicado a los riesgos priorizados por tener

un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto (Herrera Peinado, 2014).

Como afirma el (Institute Project Management, 2013) este es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados, en este proceso se analiza a los riesgos incidentes que tiene un impacto significativo, identificados en el análisis cualitativo. Se utiliza para asignar una calificación numérica individual o para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el proyecto.

El (Institute Project Management, 2013) desglose del proceso del análisis cuantitativo de riesgos se muestran en la siguiente figura:

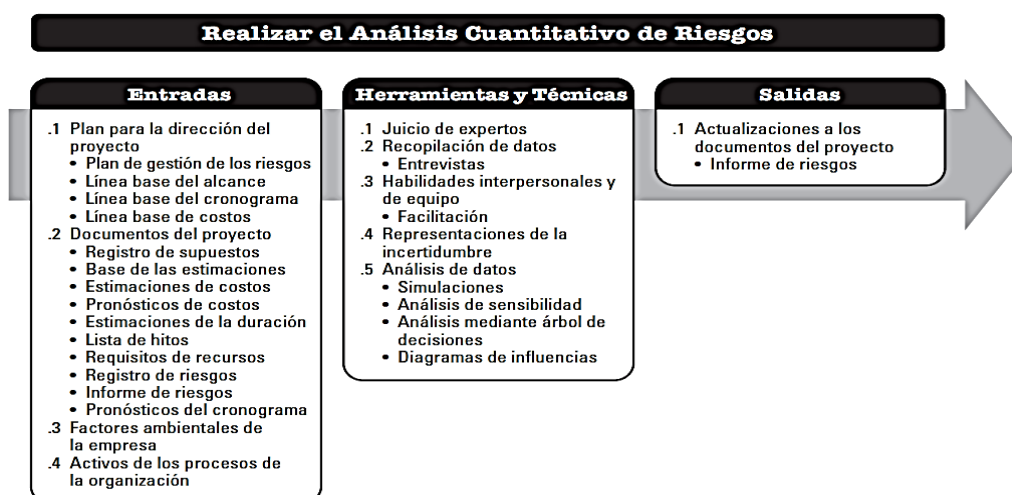


Figura 10. Proceso de gestión de riesgos – análisis cuantitativo de riesgos.

Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

El análisis cuantitativo comprende las siguientes acciones:

- Investigar más acerca de los riesgos más grandes del proyecto.
- Determinar que tanto riesgo cuantificado ha tenido el proyecto por medio de un análisis Monte Carlo.
- Determinar el tipo de distribución de probabilidad que se va a usar.
- Llevar a cabo análisis de sensibilidad para determinar que riesgos tienen mayor impacto en el proyecto.

2.4.6. Plan de respuesta a los riesgos

La planificación de respuesta a los riesgos es el proceso de determinar las acciones para disminuir las amenazas de riesgos negativos y mejorar las oportunidades de riesgos negativos que afecten al proyecto. El plan tiene como precedente el análisis cuantitativo y cualitativo de todos los riesgos identificados. Se debe priorizar el plan de respuesta a los riesgos según prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades (Guía del PMBOK, 2017).

La respuesta a los riesgos debe adecuarse a la importancia del riesgo, ser rentables con relación al proyecto, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben de ser asignados a las personas responsables (Martínez Ramírez & Aliaga Guevara, 2018).

Las estrategias para dar respuesta a los riesgos identificados de acuerdo al resultado de la evaluación, son evitar, transferir, mitigar o aceptar si se trata de riesgos negativos o amenazas y explotar, mejorar, compartir y aceptar cuando se trate de riesgos positivos u oportunidades (Rudas Tayo, 2017).

Este proceso tiene por objetivo planificar la respuesta a los riesgos, seleccionar las estrategias y acciones para poder enfrentar durante la ejecución y hacer de la gestión más eficiente.

El beneficio de este proceso es asignar recursos e introducir actividades adecuadamente en el plan de gestión del proyecto. Con el propósito general de mejorar oportunidades y reducir las amenazas.

El proceso de planificar la respuesta a los riesgos según el (Guía del PMBOK, 2017) a continuación se muestra:



Figura 11. Proceso de gestión de riesgos – planificación de la respuesta a los riesgos.
Fuente: (Guía del PMBOK, 2017)

Por tanto, la planificación de la respuesta de riesgo debe ser:

- Adaptables a la importancia del riesgo,
- Rentables con relación al desafío por cumplir,
- Realistas dentro del contexto del proyecto,
- Acordadas con todas las partes involucradas,
- A cargo de una persona responsable o propietario de la respuesta a los riesgos,
- Aplicadas a su debido tiempo.

Según el PMI existen tres estrategias que normalmente abordan las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto. Estos son: evitar, transferir y mitigar. Aunque también existe una cuarta, aceptar, puede utilizarse para riesgos negativos o también para riesgos positivos. Estas estrategias deben seleccionarse en función de su probabilidad e impacto, a continuación, se describen estas.

a) Respuesta para riesgos negativos o amenazas

En caso de que se efectuó los riesgos las estrategias son: evitar, transferir, mitigar y aceptar. Estas serán escogidas en base a la probabilidad e impacto de los riesgos.

Evitar. Evitar el riesgo es una estrategia de respuesta a los riesgos para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto. Normalmente se busca eliminar la causa del riesgo, o, en caso extremo, se modifica el proyecto a fin de eliminar por completo la amenaza. El caso extremo de aplicar esta medida consiste anular la totalidad del proyecto. Las modificaciones suelen aplicarse comúnmente en ampliación de cronogramas, cambios de estrategias o reducción del alcance del proyecto.

Transferir. Transferir el riesgo es una estrategia por la cual traslada el impacto del riesgo a un tercero, junto a la responsabilidad de la respuesta. La transferencia del riesgo puede ser absoluta o parcial, dependiendo de la magnitud del riesgo. La transferencia no elimina el riesgo, por lo cual las medidas de mitigación deberán ser conocidas y manejadas por los responsables del proyecto.

Mitigar. Son estrategias de reducción de probabilidades de ocurrencia e impacto de los riesgos a límites aceptables. En esta estrategia es mejor reducir que lidiar con el impacto de riesgo una vez que se presente en el proyecto.

Aceptar. Esta estrategia es aceptar el riesgo en el cual se previene que no cambie el plan del proyecto y/o toma de medidas hasta que el riesgo se materialice. Esta estrategia se puede llevar de forma pasiva y activa.

La aceptación pasiva consiste en no tomar ninguna acción de respuesta a la probabilidad de ocurrencia.

La aceptación activa consiste en establecer planes de contingencia en respuesta a los riesgos. Siempre contando con el periodo de tiempo, dinero o recursos necesario para el manejo de estos.

b) Respuesta para riesgos positivos u oportunidades

Por su parte para los riesgos positivos se suelen utilizar las siguientes estrategias o herramientas:

Explotar. Esta estrategia de respuesta a los riesgos tiene como fin asegurar que la oportunidad se haga realidad. Busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo al

riesgo, asegurando que definitivamente se concrete. Esto puede requerir la participación de un equipo de trabajo más experimentado según la naturaleza del proyecto, o equipos de trabajo mucho más efectivos. Por ejemplo, asignación de recursos más talentosos para reducir el tiempo de la conclusión planificada originalmente.

Compartir. La estrategia de mejorar se utiliza para aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad. Es recomendable compartir el riesgo con un tercero con mayor experiencia o capacidad para capturar la oportunidad para beneficio del proyecto. Entre los ejemplos de acciones de compartir se cuentan la formación de asociaciones o equipos de trabajos.

Mejorar. Esta estrategia de respuesta se utiliza para aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad. La identificación y maximización de las fuerzas impulsoras clave de estos riesgos de impacto positivo pueden incrementar su probabilidad de ocurrencia. Por ejemplo, adicionar más recursos a una actividad para terminar más pronto.

Aceptar. Aceptar una oportunidad es estar dispuesto a aprovechar la oportunidad si se presenta, pero sin buscarla de manera activa.

2.5. Definición de términos

Actividad: Es la serie de acciones, desplazamientos y esperas, efectuadas en forma continua y metódica, por una cuadrilla de uno o varios obreros, con el fin de producir, adecuar o ensamblar materiales, con la ayuda de herramientas o equipos, para adelantar un proceso constructivo. La actividad completa, bien sea cerrando un ciclo, terminándola completamente, acabando la obra o permitiendo la iniciación de una nueva actividad.

Aceptar el riesgo: Estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida a menos que el riesgo ocurra.

Amenaza: Riesgo que tendría un efecto negativo sobre uno o más objetivos del proyecto.

Análisis costo-beneficio: Herramienta de análisis financiero utilizada para determinar los beneficios proporcionados por un proyecto respecto a sus costos.

Análisis de alternativas: Técnica utilizada para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar las opciones o enfoques a utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto.

Análisis FODA: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una organización, proyecto u opción.

Controlar el cronograma: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

CPM (Critical Path Method): basado en calcular la lista de actividades que tienen menor flexibilidad en su calendario, es decir, sus fechas de comienzo y fin son más rígidas (camino crítico) ya que un retraso en una de dichas actividades implica obligatoriamente un retraso en la duración total del proyecto.

Desarrollar el cronograma: Es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.

Espacio muestral: es el conjunto de los resultados de un experimento aleatorio.

Estimar la duración de las actividades: Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.

Informe de riesgos: Documento del proyecto, desarrollado progresivamente a lo largo de los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto, que resume la información sobre los riesgos individuales del proyecto y el nivel de riesgo general del proyecto.

Gestión de la integración del proyecto: La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

PERT (Program Evaluation and Review Technique): permite realizar una estimación de la duración total de un proyecto a partir de la secuencia de actividades y de una estimación ponderada de la duración media de cada una.

Planificar la gestión del cronograma: Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.

PMBOK: La Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos es un libro en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos. La última versión publicada es la 6ª, publicada el 6 de septiembre de 2017.

PMI: El PMI es la asociación profesional sin fines de lucro más importante y de mayor crecimiento a nivel mundial que tiene como misión convertir a la gerencia de proyectos como la actividad indispensable para obtener resultados en cualquier actividad de negocios.

Pronósticos del cronograma: Estimaciones o predicciones de condiciones y eventos en el futuro del proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponibles en el momento de calcular el cronograma.

Proyecto: Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Retraso: De acuerdo con la RAE, un retraso es “acción y efecto de retrasar o retrasarse” y retrasar es “hacer que algo llegue o suceda más tarde del tiempo debido o acordado”. En ocasiones se utiliza también el término “demora”, que significa “tardanza en el cumplimiento de una obligación desde que es exigible”.

Riesgo: De acuerdo con la PMBOK, El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse tiene un efecto positivo o negativo en uno o más objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Tienen su origen en la incertidumbre inherente a todos los proyectos.

Riesgo general del proyecto: Efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto, proveniente de todas las fuentes de incertidumbre incluidos riesgos individuales, que representa la exposición de los interesados a las implicancias de las variaciones en el resultado del proyecto, tanto positivas como negativas.

CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la investigación

Esta investigación se desarrolló en el distrito de Echarati, provincia de la convención, departamento del cusco. Tomando como caso de estudios las siguientes obras:

- Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Medio Ivochote – Zonal Ivochote, Distrito de Echarati – La Convención – Cusco.
- Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en La Comunidad de Yomentoni Margen Izquierda - Zonal Kiteni, Distrito de Echarati - La Convención – Cusco.
- Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Tunkichaca Margen Izquierda y Margen Derecha, Zonal Kiteni, Distrito de Echarati – La Convención – Cusco.
- Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kaporushimbiari margen izquierda – zonal Ivochote, distrito de Echarati – Cusco.
- Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de progreso margen izquierda, sector Santa Elena, zonal Kiteni, distrito de Echarati - La Convención – Cusco.

El distrito de Echarati tiene la más grande extensión territorial a nivel distrital del todo el Perú son 21,059.00 Km² aproximadamente áreas verdes que conformaron gran parte de la Amazonía Peruana, se caracteriza por el cultivo y producción del Cacao, Café, productos cítricos y otros.

Cuenta con una población aproximadamente de 38000 habitantes y está ubicado en una altitud que oscila entre 300 a 1,100 m.s.n.m en la zona noreste de la provincia de la Convención del Departamento del Cusco.

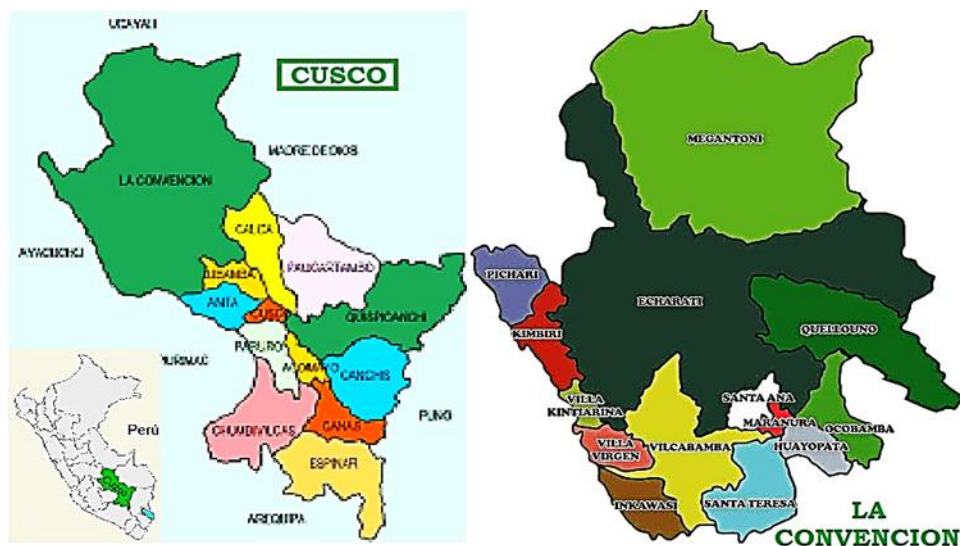


Figura 12. Mapa regional de cusco y mapa provincial La Convención.
Fuente: Elaboración Propia

3.2. Metodología y diseño de investigación

3.2.1. Metodología de la investigación

La investigación realizada pertenece al enfoque CUANTITATIVO.

Según (Hernández , Fernández , & Baptista, 2014) mencionan que “el enfoque cuantitativo se caracteriza por plantear un problema, construir un marco teórico, y generar una hipótesis antes de recolectar y analizar los datos, fundamentados en la medición numérica y el análisis mediante métodos estadísticos, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

Además, esta metodología de investigación debe ser objetiva. Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados por el investigador y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros.

3.2.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación reúne las condiciones metodológicas tipo DESCRIPTIVO.

Según (Hernández , Fernández , & Baptista, 2014) menciona que los estudios “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.”

3.2.3. Diseño de la investigación

NO EXPERIMENTAL

Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su contexto natural para después analizarlos. (Hernández , Fernández , & Baptista, 2014).

TRANSECCIONAL – DESCRIPTIVO

Se caracteriza por la recolección de datos en un único momento analizan la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, son estudios puramente descriptivos. (Hernández , Fernández , & Baptista, 2014).

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

(Selltiz, 1980) Menciona que la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

Por ende, para esta tesis seleccionó las obras de saneamiento básico que se hayan ejecutado en el periodo 2015 – 2018 en la municipalidad distrital de Echarati, se selecciona las obras de saneamiento por representar más del 61% de las obras ejecutadas en ese periodo, así mismo todas estas obras cuentan al menos con una ampliación de plazo durante su ejecución. La cantidad total de obras de saneamiento que se ejecutaron en ese periodo fueron de 17, que iniciaron y se concluyeron dentro de ese periodo.

3.3.2. Muestra

Así mismo la muestra se puede definir como una parte de un conjunto o población (dando a entender que el tamaño de la población es superior respecto al tamaño de la muestra) debidamente elegida, que se somete a observación científica en representación del conjunto, con el propósito de obtener resultados válidos.

En este mismo sentido, Sierra (1994, p. 174) revela que, de modo más científico, se pueden definir las muestras como una parte de un conjunto o población debidamente

elegida, que se somete a observación científica en representación del conjunto, con el propósito de obtener resultados válidos.

Para calcular el tamaño de la muestra se aplica la fórmula para poblaciones finitas, ya que se conoce la población. Según (Murray R. & Larry J. , 2005), presenta la siguiente ecuación para la determinación del tamaño de la muestra para la población finita y conocida.

$$n_0 = \frac{N * p * q * z^2}{(N - 1)d^2 + z^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n_0 = Es el tamaño de la muestra.

N = Número total de elementos que conforman la población.

z = Nivel de confianza (valor correspondiente a la distribución de gauss, $Z_{\alpha} = 0.05 = 1.96$ (al 95% de probabilidad complementaria al error admitido α)).

p = Probabilidad de que la población presenta las características. (0.97 para 97%)

q = Probabilidad de que la población no presenta las características. (0.03 para 3%)

d = Error asumido en el cálculo, cuando no se tiene su valor suele utilizarse un valor que varía entre el 0.01 (1%) y 0.09 (9%). Para este caso asumiremos el máximo error permitido de 0.09, es decir el 9%.

3.3.2.1. Cálculo del tamaño muestral.

Reemplazando los datos anteriores en la ecuación N°01 se tiene el siguiente resultado.

$$n_0 = \frac{17 * 0.97 * 0.03 * 1.96^2}{(17 - 1)0.09^2 + 1.96^2 * 0.97 * 0.03} = 7.87$$

- **Factor de corrección.** cuando el factor de corrección para poblaciones finitas es mayor que 0.10, entonces se corrige el tamaño de muestra.

$$\frac{n_0}{N} = \frac{7.87}{17} = 0.46 \quad (2)$$

Para la corrección de la muestra se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{7.87}{1 + \frac{7.87}{17}} = 5.38 \cong 5 \quad (3)$$

Por tanto, aplicando la fórmula de corrección, el tamaño de muestra al 95% de probabilidad al error admitido da como resultado a 5 proyectos, por lo tanto, se considera este valor como las representativas a analizar para la presente investigación.

A continuación, se muestra la relación de los proyectos que han sido considerados como muestra de la presente investigación.

- **Proyecto 01:** Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de medio Ivochote - zonal Ivochote, distrito de Echarate - La Convención – Cusco. (SNIP: 271479)
- **Proyecto 02:** Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Yomentoni margen izquierda - zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención – Cusco. (SNIP:275437).
- **Proyecto 03:** Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Tunkichaca margen izquierda y margen derecha, zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención – Cusco. (SNIP: 280473)
- **Proyecto 04:** Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kaporushimbiari margen izquierda - zonal Ivochote, distrito de Echarate - La Convención – Cusco. (SNIP: 294932).
- **Proyecto 05:** Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de progreso margen izquierda, sector Santa Elena, zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención - Cusco (SNIP: 293406)

3.4. Formulación de hipótesis

3.4.1. Hipótesis general

Con la implementación de gestión de riesgos es posible reducir las ampliaciones de plazo en los proyectos de saneamiento básico del distrito de Echarati.

3.4.2. Hipótesis específicas

3.4.2.1. Hipótesis específica N°01

Según los lineamientos del PMBOK mediante el análisis cualitativo es posible identificar y determinar los riesgos más impactantes que ocasionaron ampliaciones de plazo.

3.4.2.2. Hipótesis específica N°02

Existe correlación entre la variación de plazo real de ejecución y la variación de plazo determinada mediante la simulación Montecarlo para las obras de saneamiento básico del distrito de Echarati.

3.4.2.3. Hipótesis específica N°03

Implementar un plan de respuesta mitigará los riesgos en la ejecución de obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati.

3.5. Variables de estudio.

En el estudio de la presente tesis se presentan dos tipos de variables y que a su vez cabe señalar que están una en función de otra.

$$y = f(x) \quad (4)$$

Donde:

y = variable dependiente

x = variable independiente

3.5.1. Variable dependiente (y)

3.5.1.1. Variación de plazo

Según la LCE, las ampliaciones de plazo son extensiones de tiempo que no están aprobadas en el expediente técnico, que pueden ser solicitadas por las siguientes causales ajenas a su voluntad, siempre que modifiquen la ruta crítica del programa de ejecución de obra vigente al momento de la solicitud de ampliación:

- Atrasos y/o paralizaciones por causas no atribuibles al contratista.

- Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra. En este, el contratista amplía el plazo de las garantías que hubiere otorgado.
- Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de los mayores metrados, en contratos a precios unitarios.

La ampliación del plazo de ejecución se puede definir como el tiempo extra necesario para culminación de la obra, ya sea por modificaciones o adicionales solicitados por el responsable durante la ejecución. Así como también por atrasos o paralizaciones ajenas a la voluntad del responsable que afecten a la ruta crítica del cronograma inicial del expediente técnico.

3.5.2. Variable independiente (x)

3.5.2.1. Gestión de riesgos

Según (Guía del PMBOK, 2017) La Gestión de los Riesgos del Proyecto procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

3.6. Información utilizada

Las informaciones utilizadas para la presente investigación son de los proyectos antes mencionados, las cuales fueron ejecutadas durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018 los materiales utilizados en el análisis se mencionan a continuación:

- Expediente técnico.
- Informes mensuales de residente y supervisión.
- Valorizaciones mensuales.
- Adicionales de obra
- Ampliaciones de plazo

- Resoluciones de aprobación.
- Informes de pre-liquidaciones y liquidación.

Toda la información utilizada en resumen se encuentra adjuntada en los anexos, como son las resoluciones de cada modificación que presentó cada proyecto.

3.6.1. Expediente técnico

Acorde a RNE menciona que es el conjunto de documentos el cual consta de: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto, valor referencial, análisis de precios y fórmulas polinómicas, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios.

La aprobación de los proyectos a investigar tiene las siguientes resoluciones de aprobación como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 5
Datos generales de los proyectos en estudio

Item	Código único y/o código SNIP	Descripción del proyecto	Documento de aprobación	Fecha de aprobación
01	271479	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Medio Ivochote – Zonal Ivochote, Distrito De Echarati – La Convención – Cusco.	R.G.M. N° 308-2015-MDE-GM/LC	10 de Agosto de 2015
02	275437	Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en La Comunidad de Yomentoni margen izquierda - Zonal Kiteni, Distrito De Echarati - La Convención – Cusco.	R.G.M. N° 126-2015-MDE-GM/LC	6 de Marzo de 2015
03	280473	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en La Comunidad de Tunkichaca margen izquierda y margen derecha, Zonal Kiteni, Distrito de Echarati – La Convención – Cusco.	R.G.M. N° 806-2014-GM-MDE/LC	22 de Setiembre de 2014
04	294932	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kapireshimbiari margen izquierda - zonal Ivochote, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	R.G.M. N°056-2018-GM-MDE/LC	08 de Febrero del 2018

05	293406	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de progreso margen izquierda, sector Santa Elena, zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	R,G,M N°0222- 2015-MDE- GM/LC	19 de Junio del 2015
-----------	--------	--	--	-------------------------

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Informes mensuales de residente y supervisión

Los informes mensuales son documentos que los gerentes o encargados entregan para proporcionar actualizaciones de estado en proyectos dentro del plazo de 5 días hábiles después de cada fin de mes tal y como indica la directiva general para ejecución de obras y proyectos bajo la modalidad de ejecución presupuestaria directa (EPD) en la Municipalidad Distrital de Echarati.

En el Estudio de caso de nuestro estudio, se encontraron 63 informes mensuales a cargo de la residencia y aprobación del inspector de obra, a continuación, se mencionamos el contenido de los informes mensuales de supervisión como indica la directiva de MDE.

- Valorización de avance físico.
- Ejecución de avance financiero.
- Movimiento de almacén.
- Movimiento de maquinarias y equipos.
- Movimiento de materiales e insumos.
- Pruebas técnicas, controles de calidad y de funcionamiento.
- Relación de problemas incidentes.
- Consultas y absolución de consultas.
- Registros fotográficos.
- Copias de cuaderno de obra.

En el cuadro siguiente se muestra la cantidad de informes mensuales emitidos por cada proyecto ejecutado.

Tabla 6

Cantidad de informes mensuales emitidos por cada proyecto en estudio

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	N° DE INFORMES MENSUALES
01	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Medio Ivochote – Zonal Ivochote, Distrito De Echarati – La Convención – Cusco.	12
02	Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Yomentoni margen izquierda - Zonal Kiteni, Distrito De Echarati - La Convención – Cusco.	11
03	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Tunkichaca margen izquierda y margen derecha, Zonal Kiteni, Distrito de Echarati – La Convención – Cusco.	18
04	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kaporushimbiari margen izquierda - zonal Ivochote, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	8
05	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de progreso margen izquierda, sector Santa Elena, zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	14

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Valorizaciones mensuales

Según la LCE, manifiesta que es la cuantificación económica de las actividades realizadas en periodo de tiempo.

3.6.4. Adicionales de obra

Según la LCE, indica que un adicional de obra es la que no consta en el expediente técnico, ni se especula en el contrato original, las cuales se generan durante la ejecución cuya elaboración resulta indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal y que da lugar a un presupuesto adicional.

3.6.5. Ampliaciones de plazo

Según la LCE, las ampliaciones de plazo son extensiones de tiempos las cuales no están aprobadas en el expediente técnico, las cuales pueden ser solicitadas por las siguientes causales ajenas a su voluntad, siempre que modifiquen la ruta crítica del programa de ejecución de obra vigente al momento de la solicitud de la ampliación:

- Atrasos y/o paralizaciones por causas no atribuibles al contratista.

- Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra. En este, el contratista amplía el plazo de las garantías que hubiere otorgado.
- Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de los mayores metrados, en contratos a precios unitarios.

En el caso de la investigación se presentaron 08 ampliaciones de plazo los cuales cuentan con sus respectivas resoluciones de aprobación por la entidad, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 7
Ampliaciones de plazo aprobados de los proyectos.

Item	Descripción del proyecto	Ampliación de plazo	Documento de aprobación	Días de ampliación	Total, de ampliaciones de plazo
01	Instalación del Sistema de Saneamiento Básico Integral en la Comunidad de Medio Ivochote – Zonal Ivochote, Distrito De Echarati – La Convención – Cusco.	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 820-2016-MDE-GM/LC	85 Días Calendarios	Una Ampliación de Plazo
02	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico Integral en La Comunidad de Yomentoni Margen Izquierda - Zonal Kiteni, Distrito De Echarati - La Convención – Cusco.	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N°518-2017-MDE-GM/LC	280 Días Calendarios	Una Ampliación de Plazo
03	Instalación del Sistema de Saneamiento Básico Integral en la Comunidad de Tunkichaca Margen Izquierda y Margen Derecha, Zonal Kiteni, Distrito de Echarati – La Convención – Cusco.	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N°270-2017-MDE-GM/LC	240 Días Calendarios	Tres Ampliaciones de Plazo
		Segunda Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 08-2018-GM-MDE/LC	391 Días Calendarios	
		Tercera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 459-2018-GM-MDE/LC	78 Días Calendarios	
04	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kaporushimbiari margen	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 451-2018-GM-MDE/LC	33 Días Calendarios	Dos Ampliaciones de Plazo

	izquierda - zonal Ivochote, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	Segunda Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 694-2018-GM-MDE/LC	18 Días Calendarios	
05	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de progreso margen izquierda, sector santa elena, zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N°234-2016-MDE-GM/LC	168 Días Calendarios	Una Ampliación de Plazo

Fuente: Elaboración propia

3.6.6. Informes de pre-liquidación

Según el artículo 1 numeral 11 de la Resolución de Contraloría 195-88-CG y el Artículo 211 del RLCE, la pre-liquidación de obra Consiste en ordenar toda la documentación técnica y financiera del proyecto y sirve de base para la liquidación.

El cual contiene la siguiente información:

- Acta de conclusión del proyecto.
- Cuaderno de obra.
- Memoria Descriptiva Final del proyecto.
- Especificaciones Técnicas Finales del proyecto.
- Metrados Finales y presupuesto de las partidas ejecutadas.
- Planos Finales y/o replanteo del proyecto concluido.
- Informe de ejecución presupuestal del proyecto concluido desagregado por específica de gasto de acuerdo al clasificador de gasto público.
- Inventario Final Valorizado de saldo de materiales existentes en almacén del proyecto.
- Resumen de horas máquina trabajadas por el equipo mecánico, de corresponder, utilizadas durante la ejecución del proyecto.
- Resoluciones de Transferencia de materiales entregados y/o recibidos.
- Verificación Física en-situ, efectuada por el responsable de la elaboración de la Liquidación Técnica.
- Declaración de viabilidad del proyecto.
- Expediente Técnico y Resolución de Aprobación.
- Presupuesto analítico inicial.
- Expedientes de modificación presupuestal y resoluciones de aprobación.
- Valorización de obra.

- Relación de ensayos de calidad adjuntando los resultados.
- Registros fotográficos.

3.7. Metodología

3.7.1. Procesos de la gestión de riesgos

Para esta investigación se toma en cuenta la guía PMBOK aplicando los principios del PMI, además se utilizará la Directiva N° 012-2017 del OSCE y la guía práctica N° 06 de la OSCE.

Según la Directiva N° 012-2017 OSCE/CD, trata sobre la Gestión de Riesgos donde el enfoque integral de gestión de riesgos debe contemplar, por lo menos, los siguientes procesos:

- Identificar riesgos
- Analizar riesgos
- Planificar la respuesta a riesgos
- Asignar riesgos

Según la guía PMBOK, la Gestión de riesgos está compuesto por los siguientes:

- Planificar la gestión de riesgos.
- Identificar la gestión de riesgos.
- Análisis cualitativo de la gestión de riesgos.
- Análisis cuantitativo de la gestión de riesgos.
- Plan de contingencia de la gestión de riesgos.
- Control de la gestión de riesgos.

El procedimiento que se realizó para la investigación es la Siguiente: primeramente, se realizó la recopilación de información de la municipalidad distrital de Echarati de los proyectos en estudio, como: documentos, archivos digitales y algunas encuestas (al personal involucrado en los proyectos de estudio). Para esta investigación se siguió la siguiente secuencia:

Identificación de riesgos, para su identificación se utilizará técnicas como; juicio de expertos y análisis de documentos (cuaderno de obra, informes mensuales, valorizaciones, expediente técnico) y posteriormente se realizó el registro de los riesgos.

Análisis cualitativo, una vez identificado se categorizó los riesgos de manera que cada riesgo tenga un código y este agrupado según RBS. Posterior a esto se recurre al juicio de expertos para la valoración de cada riesgo esto de acuerdo a los criterios de la **matriz** de probabilidad e impacto (P/I) planteada por el PMI y así determinar los riesgos la mayor prioridad (intolerable).

Análisis cuantitativo, dividiendo en dos etapas, primeramente, la selección de riesgos intolerables y posteriormente se utilizó el software @RISK.

Plan de respuesta, en aquí se solicitó la intervención de juicio de expertos para dar respuesta a los riesgos de priorización alta.

3.7.2. Selección de información para caso del estudio

Los documentos seleccionados referentes a nuestros casos de estudios son documentos correspondientes a la fase de inversión de obras por administración directa. La selección de datos de estos documentos está vinculados a las variaciones de tiempo y a la vez costo en las actividades de los proyectos. En su mayoría son obras que se vieron afectados son por no culminar el proyecto en su plazo establecido. Del acervo documentario se toma los siguientes documentos específicamente: el Cronograma, presupuesto, especificaciones técnicas, valorizaciones, informes de ampliaciones de plazo.

3.7.3. Identificación de la gestión de los riesgos

Este proceso es de vital importancia para el desarrollo de la gestión de riesgos, para identificar los riesgos del proyecto, se tuvieron que utilizar los siguientes herramientas y técnicas; juicio de expertos y análisis de documentos.

- **Juicio de expertos**; en esta ocasión se procedió a realizar un balotario de encuestas a los expertos, en este caso a los residentes, supervisores y asistentes técnicos que participaron en los proyectos de estudio y similares.
- **Análisis de documentos**; para esta técnica se tuvo que revisar detalladamente el acervo documentario de los proyectos ya ejecutados.

Para esta investigación se procedió con la identificación de riesgos, las cuales fueron extraídas de los proyectos ya culminadas seleccionadas para esta investigación.

3.7.4. Elaboración del análisis cualitativo de riesgos

Primer pasó; Se consolidará la información obtenida del anterior proceso para categorizar los riesgos con el apoyo de la RBS (Estructura de Desglose de Riesgos).

Tabla 8
Identificación y categorización de riesgos.

Categoría	Sub Categoría	Características	Cód. Riesgo	Descripción Del Riesgo
-----	-----	-----	---	-----
			---	-----
			---	-----

Fuente: Elaboración propia

Segundo Pasó; en aquí se evaluará la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos. Se utilizará la herramienta *Matriz Probabilidad E Impacto* esto acorde a la directiva N°012-2017 de la OSCE y la GUIA PMBOK.

La asignación de los valores de probabilidad e impacto obedeció al criterio de juicio de expertos. Opinión de profesionales con experiencia respecto al tema de estudio. En consideración a las afectaciones en cuanto a costo y tiempo, y en algunos casos al alcance de obra. De acuerdo a la tabla niveles *de probabilidad y niveles de impacto*, de la sección 2.4.5.1. Tabla 3.

Para la evaluación del impacto fue medido en una escala numérica sobre los causantes en los perjuicios con el objetivo del tiempo, costo y alcance, con la misma que se evaluó gracias a la *tabla de evaluación de impacto de un riesgo*. De acuerdo a la tabla 4, de la sección 2.4.5.1.

Posterior a la recolección de datos se reporta los resultados en el formato de *Matriz de Probabilidad e Impacto* acorde a la norma y la guía ya mencionada.

Tabla 9
Análisis cualitativo de riesgos.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	COD. RIESGO	DESCRIPCION DE RIESGOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		(P)*(I)	PRIORIDAD DEL RIESGO
				VALORACION	CATEGORIA		VALORACION	CATEGORIA		
--	---	--	---	--	--	---	---	---	----	----
--	---	--	---	--	--	---	---	---	----	----
--	---	--	---	--	--	---	---	---	----	----

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realizó un resumen estadístico, del porcentaje de incidencia de los riesgos de acuerdo a la priorización. Tomando los parámetros indicados en la tabla N°3 de la sección 2.4.5.1. “Niveles de probabilidad e impacto”.

3.7.5. Elaboración del análisis cuantitativo

Este proceso consiste en el análisis numérico al efecto de los riesgos analizados con mayor influencia. En las cuales se encontró que existe en los proyectos analizados riesgos incidentes vinculados a los plazos de ejecución.

Análisis cuantitativo – Simulación Del Tiempo

Primer paso; Se realizó la revisión de documentos con la finalidad de determinar, las fechas de inicio de obra, fecha de vencimiento de plazo y las modificaciones de las fechas de la culminación debido a las ampliaciones de plazo, obteniéndose así la línea de tiempo de ejecución de los proyectos.

Segundo paso; para la simulación Montecarlo asistido por el software @risk, se empleó los siguientes criterios;

Para el ingreso de datos de entrada al software se toma en cuenta La teoría del Ing. Walter Rodríguez Castillejo menciona “nunca se debe programar al filo de la navaja, si no debe considerarse un colchón o amortiguador de plazo (goldratt), para efectos prácticos en construcciones fijamos el buffer definiendo un rango del 10% al 20%”. Entonces se tomará el siguiente criterio;

Tiempo mínimo (Tmin)	= Duración programada menos el 10% de la duración programada.
Tiempo probable (Tp)	= Duración programada.
Tiempo máximo (Tmax)	= Duración programada más el 20% de la duración programada.

*Tabla 10
formato para ingreso de datos para la simulación Montecarlo del tiempo en el software @risk.*

DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS	RUTA CRITICA	TIEMPO MINIMO	TIEMPO MAS PROBABLE	TIEMPO MAXIMO
-----		---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtendrá un rango de valores respecto al plazo de conclusión según la simulación Montecarlo.

Análisis cuantitativo – Simulación Del Presupuesto

Primer paso; Se realizó la revisión del presupuesto base y presupuesto final ejecutado de los casos de estudio.

Segundo paso; para la simulación Montecarlo asistido por el software @risk, se empleó los siguientes criterios;

La ley de contrataciones del estado (Ley N° 30225, 2019) Artículo 28 –Rechazo de ofertas numeral 28.2 que indica “*Tratándose de ejecución o consultoría de obras, la Entidad rechaza las ofertas que se encuentran por debajo del noventa por ciento (90%) del valor referencial o que excedan este en más del diez por ciento (10%). En este último caso, las propuestas que excedan el valor referencial en menos del 10% serán rechazadas si no resulta posible el incremento de la disponibilidad presupuestal.*”

Por lo tanto; tomando en consideración lo indicado en el artículo 28. Nos indica que el presupuesto aceptable oscila entre el 90% al 110%, del presupuesto expediente técnico base. Entonces se tomará el siguiente criterio;

Costo mínimo (Cmin) = Costo del expediente técnico base, menos el 10% del mismo.

Costo probable (Cp) = Costo del expediente técnico base.

Costo máximo (Cmax) = Costo del expediente técnico base, más el 10% del mismo.

Tabla 11
formato para ingreso de datos para la simulación Montecarlo del presupuesto en el software @risk.

DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS	RUTA CRITICA	COSTO MINIMO	COSTO MAS PROBABLE	COSTO MAXIMO
-----		---	---	---

Fuente: Elaboración propia

3.7.6. Desarrollo del plan de respuesta

Para este proceso se adoptó estrategias y acciones para dar respuesta a los riesgos según al criterio de juicio de expertos en consideración a la directiva N°012-2017 de la OSCE y la GUIA PMBOK.

Tabla 12
Formato plan de respuesta.

					PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS									
INFORMACIÓN DEL RIESGO					ESTRATEGIA SELECCIONADA					RIESGO ASIGNADO A		NIVEL DEL RIESGO FINAL		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ANALISIS	CAUSA	EFFECTO	Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir	ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	Entidad	Ejecutor	Bajo	Moderado	Alto

Fuente: elaboración propia.

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Antecedentes de los proyectos en estudio

Para la presente investigación se desarrolla el análisis a los siguientes proyectos, los cuales se realiza una breve descripción y hacer mención que todos estos proyectos ya culminaron su ejecución.

4.1.1. Primer caso de estudio

Datos personales

Nombre de la obra : “Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Medio Ivochote - Zonal Ivochote, Distrito De Echarati - La Convención – Cusco”

Ficha SNIP viable : SNIP N° 271479

Unidad gestora

- ✓ Sector : Gobiernos Locales
- ✓ Pliego : Municipalidad Distrital de Echarati
- ✓ Unidad ejecutora : Gerencia de Infraestructura

Cadena funcional

- ✓ Función : 018
- ✓ Programa : 0083
- ✓ División funcional : 040
- ✓ Actividad : 127515
- ✓ Proyecto : 2186143
- ✓ Finalidad : 127515
- ✓ Meta : 00001

Ubicación

- ✓ Comunidad : Medio Ivochote
- ✓ Distrito : Echarati
- ✓ Provincia : La Convención
- ✓ Región : Cusco

Modalidad de ejecución : Administración directa

Fuente de Financiamiento : Canon y Sobre Canon

Presupuesto Aprobado :

Mediante la resolución aprobatoria N° 308-2015-MDE-GM/LC

Presupuesto total de proyecto : **S/.3,236,694.78**

Plazos contractuales

- ✓ Plazo de ejecución : 270 días cal. Resol. N°0308-2015-MDE-GM/LC
- ✓ 1° Ampliación de plazo : 85 días cal. Resol. N°0820-2016-MDE-GM/LC
- ✓ Total, días : 355 días cal.

- ✓ Acta de entrega de terreno : 11 de octubre del 2015
- ✓ Acta de inicio de obra : 12 de octubre del 2015
- ✓ Acta de paralización de obra: 30 de noviembre del 2015
- ✓ Acta de reinicio de obra : 01 de febrero del 2016
- ✓ Conclusión de obra : 30 de setiembre del 2016

4.1.2. Segundo caso de estudio

Datos personales

Nombre de la obra : “Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Yomentoni margen izquierda, zonal Kiteni, Distrito de Echarati - La Convención – Cusco”

Ficha SNIP viable : SNIP N° 275437

Unidad gestora

- ✓ Sector : Gobiernos Locales
- ✓ Pliego : Municipalidad Distrital de Echarati
- ✓ Unidad ejecutora : Gerencia de Infraestructura

Cadena funcional

- ✓ Función : 018
- ✓ Programa : 040
- ✓ Sub proyecto : 0089
- ✓ Act./Proyecto : 0
- ✓ Finalidad : 1
- ✓ Meta : 0001

Ubicación

- ✓ Localidad : Yomentoni margen izquierda
- ✓ Distrito : Echarati
- ✓ Provincia : La Convención
- ✓ Región : Cusco

Modalidad de ejecución : Administración directa

Fuente de Financiamiento : Canon y Sobre Canon

Presupuesto Aprobado :

Mediante la resolución aprobatoria N° 00126-2015-MDE-GM/LC

Presupuesto total de proyecto : **S/.2,485,507.04**

Plazos contractuales

- ✓ Plazo de ejecución : 210 días cal. Resol. N°0126-2015-MDE-GM/LC
- ✓ 1° Ampliación de plazo : 280 días cal. Resol. N°0518-2017-MDE-GM/LC
- ✓ Total días : 490 días cal.
- ✓ Acta de entrega de terreno : 11 de abril del 2016
- ✓ Acta de inicio de obra : 11 de abril del 2016
- ✓ Acta de paralización de obra: 14 de octubre del 2016
- ✓ Acta de reinicio de obra : 02 de mayo del 2017
- ✓ Conclusión de obra : 13 de agosto del 2017

4.1.3. Tercer caso de estudio

Datos personales

Nombre de la obra : “Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Tunkichaca margen izquierda y margen derecha, zonal Kiteni, Distrito de Echarati - La Convención – Cusco”

Ficha SNIP viable : SNIP N° 280473

Unidad gestora

- ✓ Sector : Gobiernos Locales
- ✓ Pliego : Municipalidad Distrital de Echarati
- ✓ Unidad ejecutora : Gerencia de Infraestructura

Cadena funcional

- ✓ Función : 18
- ✓ Programa : 040
- ✓ Proyecto : 2190644
- ✓ Finalidad : 4000182
- ✓ Meta : 00001

Ubicación

- ✓ Comunidad : Tunkichaca
- ✓ Unidad operativa : Kiteni
- ✓ Distrito : Echarati
- ✓ Provincia : La Convención
- ✓ Región : Cusco

Modalidad de ejecución : Administración directa

Fuente de Financiamiento : Canon y Sobre Canon

Presupuesto Aprobado :

Mediante la resolución aprobatoria N° 806-2014-GM-MDE/LC (22/09/2014)

Presupuesto total de proyecto : S/. 3, 848,604.75

Plazos contractuales

- ✓ Fecha de inicio de obra : 14 de marzo del 2016
- ✓ Fecha de fin de obra (Expediente) : 08 de diciembre del 2016
- ✓ Ampliación de plazo N°01 : 240 días calendario
- ✓ Inicio de la ampliación de plazo N°01 : 09 de diciembre del 2016
- ✓ Fecha de culminación de ampl. Plazo N°01 : 05 de agosto de 2017
- ✓ Fecha de paralización de obra N°01 : 31 de agosto del 2016
- ✓ Fecha de reinicio de obra N° 01 : 17 de abril 2017
- ✓ Fecha de paralización de obra N° 02 : 22 de Julio 2017
- ✓ Fecha de reinicio de obra N° 02 : 02 de abril 2018

- ✓ Plazo de ejecución : 270 días cal. Resol. N°0806-2014-GM-MDE /LC
- ✓ 1° Ampliación de plazo : 240 días cal. Resol. N°270-2017-MDE-GM/LC
- ✓ 2° Ampliación de plazo : 391 días cal. Resol. N°080-2018-GM-MDE /LC
- ✓ 3° Ampliación de plazo : 78 días cal. Resol. N°459-2017- GM-MDE /LC
- ✓ Total días : 979 días cal.

- ✓ Acta de entrega de terreno : 14 de marzo del 2016

- ✓ Acta de inicio de obra : 14 de marzo del 2016
- ✓ Acta de paralización de obra 01 : 31 de octubre del 2016
- ✓ Acta de reinicio de obra 01 : 17 de abril del 2017
- ✓ Acta de paralización de obra 02 : 22 de julio del 2017
- ✓ Acta de reinicio de obra 02 : 12 de marzo de 2018
- ✓ Conclusión de obra : 17 de noviembre del 2018

4.1.4. Cuarto caso de estudio

Datos personales

Nombre de la obra : “Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kapurushimbiari margen izquierda, zonal Ivochote, Distrito de Echarati - La Convención – Cusco”

Ficha SNIP viable : SNIP N° 294932

Unidad gestora

- ✓ Sector : Gobiernos Locales
- ✓ Pliego : Municipalidad Distrital de Echarati
- ✓ Unidad ejecutora : Gerencia de Infraestructura

Cadena funcional

- ✓ Función : 18 Saneamiento
- ✓ Programa : 040 Saneamiento
- ✓ Meta : 00001

Ubicación

- ✓ Comunidad : Kapurushimbiari Margen Izquierda
- ✓ Unidad operativa : Ivochote
- ✓ Distrito : Echarati
- ✓ Provincia : La Convención
- ✓ Región : Cusco

Modalidad de ejecución : Administración directa

Fuente de Financiamiento : Canon y Sobre Canon

Presupuesto Aprobado :

Mediante la resolución N° 056-2018-GM-MDE/LC (08/02/2018)

Presupuesto total de proyecto : **S/. 1,824,820.70**

Plazos contractuales

- ✓ Fecha de inicio de obra : 02 de marzo del 2018
- ✓ Fecha de conclusión de obra : 18 de noviembre del 2018

- ✓ Plazo de ejecución : 180 días cal. Resol. N°056-2018-GM-MDE /LC
- ✓ 1° Ampliación de plazo : 33 días cal. Resol. N°451-2018-GM-MDE/LC
- ✓ 2° Ampliación de plazo : 18 días cal. Resol. N°694-2018-GM-MDE /LC
- ✓ Total días : 231 días cal.

- ✓ Acta de inicio de obra : 02 de marzo del 2018
- ✓ Conclusión de obra : 18 de noviembre del 2018

4.1.5. Quinto caso de estudio

Datos personales

Nombre de la obra : “Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Progreso margen izquierda, sector Santa Elena, zonal Kiteni, Distrito de Echarati - La Convención – Cusco”

Ficha SNIP viable : SNIP N°293406

Unidad gestora

- ✓ Sector : Gobiernos Locales
- ✓ Pliego : Municipalidad Distrital de Echarati
- ✓ Unidad ejecutora : Gerencia de Infraestructura

Cadena funcional

- ✓ Función : 18 Saneamiento
- ✓ Programa : 040 Saneamiento
- ✓ Meta : 00001

Ubicación

- ✓ Comunidad : Progreso – Santa Elena
- ✓ Unidad operativa : Kiteni
- ✓ Distrito : Echarati
- ✓ Provincia : La Convención
- ✓ Región : Cusco

Modalidad de ejecución : Administración directa

Fuente de Financiamiento : Canon y Sobre Canon

Presupuesto Aprobado :

Mediante la resolución N° 0222-2015-MDE-GM/LC (19/06/2015)

Presupuesto total infraestructura : S/. 2,541,652.71

Presupuesto total de proyecto : S/. 2,597,893.28

Plazos contractuales

- ✓ Fecha de inicio de obra : 03 de agosto del 2015
- ✓ Fecha de conclusión de obra : 14 de agosto del 2016

- ✓ Plazo de ejecución : 210 días cal. Resol. N°0222-2015-MDE-GM/LC
- ✓ 1° Ampliación de plazo : 168 días cal. Resol. N°234-2016- MDE-GM /LC
- ✓ Total días : 378 días cal.

- ✓ Acata de inicio de obra : 03 de agosto del 2015
- ✓ Conclusión de obra : 14 de agosto del 2016

4.2. Identificación de los datos generales de los proyectos a evaluar

Para la identificación de los datos de ejecución de cada proyecto se tomaron las siguientes informaciones: expedientes técnicos, informes mensuales, informes de ampliaciones de plazo y presupuesto y el informe de liquidación de obra tanto físico y financiero. Cuyos datos se registrarán en las siguientes tablas:

Tabla 13
Estado de los proyectos en estudio

Item	Código SNIP	Descripción Del Proyecto	Documento de aprobación	Fecha de aprobación	Estado del proyecto
01	271479	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Medio Ivochote – Zonal Ivochote, Distrito De Echarati – La Convención – Cusco.	R.G.M. N° 308-2015-MDE-GM/LC	10 de Agosto de 2015	Finalizada
02	275437	Ampliación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad de Yomentoni Margen Izquierda - Zonal Kiteni, Distrito De Echarati - La Convención – Cusco.	R.G.M. N° 126-2015-MDE-GM/LC	6 de Marzo de 2015	Finalizada
03	280473	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Tunkichaca Margen Izquierda y Margen Derecha, Zonal Kiteni, Distrito de Echarati – La Convención – Cusco.	R.G.M. N° 806-2014-GM-MDE/LC	22 de Setiembre de 2014	Finalizada
04	294932	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de Kaporushimbiari margen izquierda - zonal Ivochote, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	R.G.M. N°056-2018-GM-MDE/LC	08 de Febrero del 2018	Finalizada
05	293406	Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la comunidad de progreso margen izquierda, sector Santa Elena, zonal Kiteni, distrito de Echarate - La Convención – Cusco.	R,G,M N°0222-2015-MDE-GM/LC	19 de Junio del 2015	Finalizada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Variación de plazo total según los documentos de aprobación de los proyectos en estudio

Item	Ampliación de plazo	Documento de aprobación	Días de ampliación	Total, días de ampliación
Proyecto 01	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 820-2016-MDE-GM/LC	85 Días Calendarios	85
Proyecto 02	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 518-2017-MDE-GM/LC	280 Días Calendarios	280
Proyecto 03	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 270-2017-MDE-GM/LC	240 Días Calendarios	709
	Segunda Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 08-2018-GM-MDE/LC	391 Días Calendarios	
	Tercera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 459-2018-GM-MDE/LC	78 Días Calendarios	
Proyecto 04	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 451-2018-GM-MDE/LC	33 Días Calendarios	51
	Segunda Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 694-2018-GM-MDE/LC	18 Días Calendarios	
Proyecto 05	Primera Ampliación de Plazo	R.G.M. N° 234-2016-MDE-GM/LC	168 Días Calendarios	168

Fuente: Elaboración propia

4.3. Identificación de riesgos

De las herramientas y técnicas empleadas con el juicio de expertos y análisis de documentos. Se enumera y consolida los riesgos identificados en la siguiente tabla.

Tabla 15

Identificación de riesgos (tormenta de ideas).

ITEM	Descripción del riesgo identificado
1	Demoras en el inicio de obra, designación de inspector y/o supervisor de obra.
2	Observaciones al expediente técnico por parte de los ejecutores.
3	Oposición a la libre disponibilidad de terreno antes del inicio del proyecto.
4	Falta de materiales para inicio de la ejecución del proyecto
5	Demora en expedición de resolución de ampliación de plazos.
6	Herramientas con tecnología obsoleta.
7	Equipos con tecnología obsoleta.
8	Defectos de diseño en el expediente técnico aprobado.
9	Reevaluación de Estudios en el expediente técnico aprobado.
10	Capacidad de redes de agua no suficientes para suplir la necesidad del proyecto.
11	Dificultad al realizar los trabajos de riesgos.

12	Condiciones del terreno distintas a las descritas.
13	Rendimientos del Expediente Técnico no compatibles con la Zona
14	Bajo rendimiento del personal contratado.
15	Horas de trabajo extras no previstas.
16	Perdida de personal clave.
17	Personal trabajando bajo presión.
18	Cambio del personal Técnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)
19	Ausencia del personal responsable (Residente e Inspector)
20	Carencia de personal administrativo clave.
21	Falta de capacitación adecuado al personal.
22	Mala ubicación de las captaciones
23	Error en línea de gradiente de la línea de conducción.
24	Omisión de señalización, letreros o carteles de advertencia.
25	Realización de trabajos sin autorización del residente de obra.
26	Inadecuada ubicación de las estructuras hidráulicas a lo largo de la línea de conducción.
27	Trabajos defectuosos en el proyecto.
28	Fugas y pérdidas de agua en las estructuras, juntas de la línea de conducción e instalaciones domiciliarias.
29	El personal de trabajo sin equipos de protección
30	Omisión en las pruebas de control de calidad y protocolos de prueba
31	Observación en los resultados de calidad
32	Entrega o suministro tardío del material, ocasionado por la lejanía del proveedor.
33	Los materiales no son comunes en el mercado.
34	Materiales con defectos de fábrica.
35	Fraude por parte de los proveedores.
36	Falta de proveedores con capacidad para las demandas requeridas.
37	Uso de reglamentaciones o documentaciones no actualizadas.
38	Incumplimiento de contratos de proveedores (Bienes y Servicios)
39	Modificaciones en el reglamento de la Ley de Contrataciones.
40	Indisponibilidad de materiales.
41	Indisponibilidad de Maquinarias.
42	Lluvias abundantes y vientos.
43	Neblina intensa.
44	Derrumbes y Huaycos.
45	Peligros de la naturaleza silvestre
46	Quejas y reclamos de la comunidad adyacente a la ubicación del proyecto.
47	Paralización de la obra por problemas de orden público.
48	Eventos de fuerza mayor políticos.
49	Presión por las autoridades salientes en la entrega de la obra.

50	Disputas laborales entre el residente y supervisor.
51	Mala selección de las cuadrillas de trabajo.
52	Falta de sensibilización a la población.
53	Vicios ocultos en la obra
54	Falta de recursos mínimos para el inicio de la obra.
55	Baja asignación presupuestal anual
56	Incapacidad de gasto por parte del ejecutor.
57	Recotización de bienes y servicios.
58	Paralización temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestión
59	Cambios en el diseño de la obra.
60	Demora en la aprobación de expedientes de adicional de obra y solicitud de ampliación de plazo.
61	Acceso a la obra en mal estado (deficiencia en vías de acceso y escape).
62	Falta de libre disponibilidad de áreas para la ubicación del campamento de obra.
63	Retraso del personal por el desplazamiento hacia la obra.
64	Retrasos en la entrega de bienes en obra.
65	Consumo de bebidas alcohólicas u otras sustancias alucinógenas dentro del proyecto y en horarios de trabajo.
66	Manipulación inadecuada de sustancias químicas, combustibles o materiales peligrosos.
67	Carencia de EPP (equipos de protección personal) y uso inadecuado
68	Uso de herramientas y maquinarias en mala condición.
69	Deficiencia en los sistemas de protección.
70	Falta de capacitación sobre seguridad en obra al personal.
71	Especificaciones técnicas incompletas y/o poco detalladas.
72	Errores en la programación de obra (traslapes de actividades y apretado tiempo de ejecución para las partidas).
73	Presupuesto mal elaborado.
74	Cambio de métodos constructivos
75	Procesos constructivos incorrectos
76	Inadecuada asignación de bienes a los componentes del proyecto.
77	Inadecuada asignación de tareas y/o responsabilidades al personal.
78	Demora en la definición de procedimiento de trabajo.
79	Falta de cronograma del control y seguimiento de trabajos.
80	Falta de proactividad por parte de la entidad ejecutora.
81	Deficiente monitoreo y control de trabajos realizados (control de calidad).
82	Deficiencia en los controles de calidad y ensayos
83	Falta de seguimiento permanente de tareas y actividades
84	Falta de certificados de calidad y protocolos de pruebas.
85	Lentitud en la toma de decisiones.

86	Falta de liderazgo del equipo técnico del proyecto.
87	Falta de liderazgo del ingeniero residente de obra
88	No existe armonía en los grupos de trabajo

Fuente: Elaboración propia

4.4. Análisis cualitativo

Prosiguiendo con el proceso de gestión de riesgos, se continua con realizar el análisis cualitativo de los riesgos, aquí se prioriza los riesgos individualmente, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto.

4.4.1. Categorización de riesgos.

Para esta acción se utilizó la (Estructura de Desglose de Riesgos RBS), está recomendado por la Guía del PMBOK con la información del anterior proceso.

1. Categorización de Riesgos técnicos
2. Categorización de Riesgos externos
3. Categorización de Riesgos de la organización
4. Categorización de Riesgos de dirección de proyectos

4.4.1.1. Categorización de Riesgos técnicos

En esta categoría se clasificaron riesgos asociados a los requisitos para el desarrollo del proyecto o inicio del proyecto, así mismo con los requerimientos de tecnología, la complejidad de las actividades, recursos humanos y riesgos asociados a la calidad de actividades realizadas.

Tabla 16
Identificación de riesgos técnicos.

Categoría	Sub Categoría	Características	Cód. Riesgo	Descripción de riesgos
1. Riesgos	1.1 Requisitos	Riesgos asociados a los requisitos indispensables para el	1.1.1	Demoras en el inicio de obra, designación de inspector y/o supervisor de obra.
			1.1.2	Observaciones al expediente técnico por parte de los ejecutores.
			1.1.3	Oposición a la libre disponibilidad de terreno antes del inicio del proyecto.

		desarrollo del proyecto.	1.1.4	Falta de materiales para inicio de la ejecución del proyecto
			1.1.5	Demora en expedición de resolución de ampliación de plazos.
1.2	Tecnología	Riesgos en requerimientos de tecnología.	1.2.1	Herramientas con tecnología obsoleta.
			1.2.2	Equipos con tecnología obsoleta.
1.3	Complejidad en el Desarrollo	Riesgos asociados al nivel de complejidad de las actividades que se deben realizar para el buen desarrollo del proyecto.	1.3.1	Defectos de diseño en el expediente técnico aprobado.
			1.3.2	Reevaluación de Estudios en el expediente técnico aprobado.
			1.3.3	Capacidad de redes de agua no suficientes para suplir la necesidad del proyecto.
			1.3.4	Dificultad al realizar los trabajos de riesgos.
			1.3.5	Condiciones del terreno distintas a las descritas.
			1.3.6	Rendimientos del Expediente Técnico no compatibles con la Zona
1.4	Recursos Humanos	Riesgos asociados al rendimiento y fiabilidad del personal técnico y obrero del proyecto.	1.4.1	Bajo rendimiento del personal contratado.
			1.4.2	Horas de trabajo extras no previstas.
			1.4.3	Perdida de personal clave.
			1.4.4	Personal trabajando bajo presión.
			1.4.5	Cambio del personal Técnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)
			1.4.6	Ausencia del personal responsable (Residente e Inspector)
			1.4.7	Carencia de personal administrativo clave.
			1.4.8	Falta de capacitación adecuado al personal.
1.5	Calidad	Riesgos asociados a la calidad de las actividades realizadas.	1.5.1	Mala ubicación de las captaciones
			1.5.2	Error en línea de gradiente de la línea de conducción.
			1.5.3	Omisión de señalización, letreros o carteles de advertencia.
			1.5.4	Realización de trabajos sin autorización del residente de obra.
			1.5.5	Inadecuada ubicación de las estructuras hidráulicas a lo largo de la línea de conducción.
			1.5.6	Trabajos defectuosos en el proyecto.
			1.5.7	Fugas y pérdidas de agua en las estructuras, juntas de la línea de conducción e instalaciones domiciliarias.
			1.5.8	El personal de trabajo sin equipos de protección
			1.5.9	Omisión en las pruebas de control de calidad y protocolos de prueba

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2. Categorización de Riesgos externos

En esta categoría se clasificaron riesgos que son externos ajenos a ocurrir dentro del área de la intervención del proyecto o provenientes de lo exterior impredecibles por su naturaleza, como son los riesgos asociados al incumplimiento de los proveedores, normatividad, riesgos asociados al desabastecimiento del mercado, condiciones climáticas y riesgos asociados al desarrollo humano sostenible, a través del compromiso y la confianza de la entidad hacia sus empleados y las familias de éstos, hacia la sociedad en general y hacia la comunidad local, en pos de mejorar el capital social y la calidad de vida de toda la comunidad.

Tabla 17
Identificación de riesgos externos.

Categoría	Sub Categoría	Características	Cód. Riesgo	Descripción de riesgos
2. Riesgos Externos	2.1 Proveedores	Riesgos asociados al incumplimiento a los proveedores de bienes y servicios	2.1.1	Entrega o suministro tardío del material, ocasionado por la lejanía del proveedor.
			2.1.2	Los materiales no son comunes en el mercado.
			2.1.3	Materiales con defectos de fábrica.
			2.1.4	Fraude por parte de los proveedores.
			2.1.5	Falta de proveedores con capacidad para las demandas requeridas.
	2.2. Normativa	Riesgos asociados a los controles realizados por la entidad regulatorias.	2.2.1	Uso de reglamentaciones o documentaciones no actualizadas.
			2.2.2	Incumplimiento de contratos de proveedores (Bienes y Servicios)
			2.2.3	Modificaciones en el reglamento de la Ley de Contrataciones.
	2.3 Mercado		2.3.1	Indisponibilidad de materiales.

		Riesgos asociados con la disponibilidad en el mercado de los bienes y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto, así como también con la facilidad de comercializar con el mismo.	2.3.2	Indisponibilidad de Maquinarias.
2.4	Condiciones Climáticas y Naturales	Riesgos asociados a las condiciones climáticas como lluvias, desastres naturales, etc.	2.4.1	Lluvias abundantes y vientos.
			2.4.2	Neblina intensa.
			2.4.3	Derrumbes y Huaycos.
			2.4.4	Peligros de la naturaleza silvestre
2.5	RSE (Responsabilidad Social Empresarial)	Riesgos asociados al desarrollo humano sostenible, a través del compromiso y la confianza de la entidad hacia sus empleados y las familias de éstos, hacia la sociedad en general y hacia la comunidad local, en pos de mejorar el capital social y la calidad de vida de toda la comunidad.	2.5.1	Quejas y reclamos de la comunidad adyacente a la ubicación del proyecto.
			2.5.2	Paralización de la obra por problemas de orden público.
			2.5.3	Eventos de fuerza mayor políticos.
			2.5.4	Presión por las autoridades salientes en la entrega de la obra.

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3. Categorización de Riesgos de la organización

En esta categoría se clasificaron todos los riesgos asociados a la organización antes y durante la ejecución de los proyectos, como la organización con los diferentes grupos de trabajo, formas de asignación de recursos (humanos, bienes y servicios) a las diferentes áreas de trabajo, formas de distribución del presupuesto asignado a las específicas de gastos, logísticas y otros concernientes a la organización para la ejecución de las obras. A continuación, se muestran los riesgos identificados para el caso estudio de las obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati, riesgos de la organización.

Tabla 18
Identificación de riesgos de la organización.

Categoría	Sub Categoría	Características	Cód. Riesgo	Descripción de riesgos
-----------	---------------	-----------------	-------------	------------------------

3. Riesgos de la organización	3.1	Dependencia del Proyecto	Riesgos asociados con cada una de los diferentes grupos de trabajo que se necesiten para la realización completa del proyecto.	3.1.1	Disputas laborales entre el residente y supervisor.
				3.1.2	Mala selección de las cuadrillas de trabajo.
				3.1.3	Falta de sensibilización a la población.
				3.1.4	Vicios ocultos en la obra
	3.2	Recursos	Riesgos asociados a la asignación que se le dan a los recursos necesarios para las actividades.	3.2.1	Falta de recursos mínimos para el inicio de la obra.
	3.3	Financiación	Riesgos que comprenden la falta de financiación o sobre costo del proyecto que detengan o impidan el progreso del proyecto.	3.3.1	Baja asignación presupuestal anual
				3.3.2	Incapacidad de gasto por parte del ejecutor.
				3.3.3	Recotización de bienes y servicios.
	3.4	Priorización	Riesgos asociados a las entregas tempranas.	3.4.1	Paralización temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestión
				3.4.2	Cambios en el diseño de la obra.
				3.4.3	Demora en la aprobación de expedientes de adicional de obra y solicitud de ampliación de plazo.
	3.5	Logística y Transporte	Riesgos asociados con el lugar donde se ejecutan los trabajos tales como la liberación de predios (áreas destinadas para el Proyecto, construcción y/o adecuación de vías de acceso) y la adaptación de espacio disponibles para los trabajos en el área, acceso, almacenamiento y/o transporte de los recursos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas).	3.5.1	Acceso a la obra en mal estado (deficiencia en vías de acceso y escape).
				3.5.2	Falta de libre disponibilidad de áreas para la ubicación del campamento de obra.
				3.5.3	Retraso del personal por el desplazamiento hacia la obra.
				3.5.4	Retrasos en la entrega de bienes en obra.
	3.6	HSE (Higiene, Seguridad y Medio Ambiente)	Riesgos asociados con Seguridad Industrial, Física y Salud Ocupacional, el cumplimiento de la gestión ambiental y los impactos ambientales, cumplimiento de la normatividad interna de HSE, los impactos a la salud de las personas involucradas en el proyecto. (No incluye la gestión de licencias y/o permisos ambientales)	3.6.1	Consumo de bebidas alcohólicas u otras sustancias alucinógenas dentro del proyecto y en horarios de trabajo.
				3.6.2	Manipulación inadecuada de sustancias químicas, combustibles o materiales peligrosos.
				3.6.3	Carencia de EPP (equipos de protección personal) y uso inadecuado
				3.6.4	Uso de herramientas y maquinarias en mala condición.
				3.6.5	Deficiencia en los sistemas de protección.

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.4. Categorización de Riesgos de dirección de proyectos

Los riesgos en esta categoría van enfocada directamente a la dirección de las obras en el distrito de Echarati, obras de saneamiento básico integral en diferentes comunidades, los riesgos de la dirección de proyectos están asociados directamente a la estimación de sus recursos, cronogramas, así mismo a la planificación, control y la comunicación que existe con las áreas de trabajo, para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto. En la siguiente tabla se muestra los riesgos identificados en esta categoría, riesgos de dirección de proyectos para las obras de saneamiento básico integral en el distrito de Echarati, provincia de La Convención departamento del Cusco.

Tabla 19
Identificación de riesgos de dirección de proyectos.

Categoría	Sub categoría	Características	Cód. Riesgo	Descripción De Riesgos
4. Riesgos de la dirección de proyectos	4.1 Estimación	Riesgos asociados con los supuestos de gran significado en el proyecto, como lo son, presupuestos, cronograma y demás.	4.1.1	Especificaciones técnicas incompletas y/o poco detalladas.
			4.1.2	Errores en la programación de obra (traslapes de actividades y apretado tiempo de ejecución para las partidas).
			4.1.3	Presupuesto mal elaborado.
			4.1.4	Cambio de métodos constructivos
	4.2 Planificación	Riesgos asociados a la forma en cómo se coordinan las actividades del proyecto.	4.2.1	Procesos constructivos incorrectos
			4.2.2	Inadecuada asignación de bienes a los componentes del proyecto.
			4.2.3	Inadecuada asignación de tareas y/o responsabilidades al personal.
			4.2.4	Demora en la definición de procedimiento de trabajo.
			4.2.5	Falta de cronograma del control y seguimiento de trabajos.
			4.2.6	Falta de proactividad por parte de la entidad ejecutora.
	4.3 Control	Riesgos asociados al control que se realiza	4.3.1	Deficiente monitoreo y control de trabajos realizados (control de calidad).

4.4		por parte de la gerencia, directores de obra, y a fines.	4.3.2	Deficiencia en los controles de calidad y ensayos
			4.3.3	Falta de seguimiento permanente de tareas y actividades
			4.3.4	Falta de certificados de calidad y protocolos de pruebas.
	Comunicación	Riesgos asociados con comunicación e información de la zona directamente afectada, así mismo como a la comunidad en general.	4.4.1	Lentitud en la toma de decisiones.
			4.4.2	Falta de liderazgo del equipo técnico del proyecto.
			4.4.3	Falta de liderazgo del ingeniero residente de obra
			4.4.4	No existe armonía en los grupos de trabajo

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.5. Resumen de categorización de riesgos

A continuación, se muestra el resumen de los riesgos categorizados para las obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati.

Tabla 20

Resumen de la categorización de riesgos identificados.

Categoría		Sub Categoría	N° Riesgos identificados	
1. Riesgos técnicos	1.1	Requisitos	5	31
	1.2	Tecnología	2	
	1.3	Complejidad en el Desarrollo	6	
	1.4	Recursos Humanos	8	
	1.5	Calidad	10	
2. Riesgos externos	2.1	Proveedores	5	18
	2.2	Normatividad	3	
	2.3	Mercado	2	
	2.4	Condiciones Climáticas y Naturales	4	
	2.5	RSE (Responsabilidad Social Empresarial)	4	
3. Riesgos de la organización	3.1	Dependencia del Proyecto	4	21
	3.2	Recursos	1	
	3.3	Financiación	3	
	3.4	Priorización	3	
	3.5	Logística y Transporte	4	
	3.6	HSE (Higiene, Seguridad y Medio Ambiente)	6	
4. Riesgos de dirección de Proyectos	4.1	Estimación	4	18
	4.2	Planificación	6	
	4.3	Control	4	
	4.4	Comunicación	4	

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Riesgos identificados en la investigación según categoría.
Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Matriz de Probabilidad e Impacto.

De la información obtenida de las encuestas juicio de expertos se obtuvo los siguientes resultados.

Caso de estudio 01; correspondiente al proyecto “*Instalación del sistema de saneamiento básico integral en la Comunidad De Medio Ivochote - Zonal Ivochote, Distrito De Echarati - La Convencion – Cusco*”.

4.4.2.1. Análisis cualitativo de riesgos técnicos

Tabla 21

Análisis cualitativo de riesgos técnicos – caso de estudio 01.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	COD. RIESGO	DESCRIPCION DE RIESGOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		(P)*(I)	PRIORIDAD DEL RIESGO
				VALORACION	CATEGORIA		VALORACION	CATEGORIA		
1. RIESGOS TECNICOS	1.1 Requisitos	1.1.1	Demoras en el inicio de obra, designacion de inspector y/o supervisor de obra.	0.3	Baja	Cronograma	0.05	Muy Bajo	0.015	Baja
		1.1.2	Observaciones al expediente tecnico por parte de los ejecutores.	0.7	Alta	Cronograma	0.05	Muy Bajo	0.035	Baja
		1.1.3	Oposicion a la libre disponibilidad de terreno antes del inicio del proyecto.	0.3	Baja	Cronograma	0.05	Muy Bajo	0.015	Baja
		1.1.4	Falta de materiales para inicio de la ejecucion del proyecto	0.7	Alta	Cronograma	0.4	Alto	0.28	Alta
		1.1.5	Demora en expedicion de resolucion de ampliacion de plazos.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
	1.2 Tecnologia	1.2.1	Herramientas con tecnología obsoleta.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		1.2.2	Equipos con tecnología obsoleta.	0.3	Baja	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.06	Moderada
	1.3 Complejidad en el Desarrollo	1.3.1	Defectos de diseño en el expediente tecnico aprobado.	0.7	Alta	Cronograma y costo	0.4	Alto	0.28	Alta
		1.3.2	Reevaluacion de Estudios en el expediente tecnico aprobado.	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
		1.3.3	Capacidad de redes de agua no suficientes para suplir la necesidad del proyecto.	0.3	Baja	Costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
		1.3.4	Dificultad al realizar los trabajos de riesgos.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada

1.4	Recursos Humanos	1.3.5	Condiciones del terreno distintas a las descritas.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		1.3.6	Rendimientos del Expediente Tecnico no compatibles con la Zona	0.5	Moderada	Cronograma	0.4	Alto	0.2	Alta
		1.4.1	Bajo rendimiento del personal contratado.	0.7	Alta	Cronograma	0.4	Alto	0.28	Alta
		1.4.2	Horas de trabajo extras no previstas.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.01	Baja
		1.4.3	Perdida de personal clave.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
		1.4.4	Personal trabajando bajo presión.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		1.4.5	Cambio del personal Tecnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)	0.3	Baja	Cronograma	0.4	Alto	0.12	Moderada
		1.4.6	Ausencia del personal responsable (Residente e Inspector)	0.1	Muy Baja	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.02	Baja
		1.4.7	Carencia de personal administrativo clave.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
		1.4.8	Falta de capacitacion adecuado al personal.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
1.5	Calidad	1.5.1	Mala ubicación de las captaciones	0.5	Moderada	Cronograma y costo	0.1	Bajo	0.05	Baja
		1.5.2	Error en linea de gradiente de la linea de conduccion.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
		1.5.3	Omisión de señalización, letreros o carteles de advertencia.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
		1.5.4	Realización de trabajos sin autorización del residente de obra.	0.5	Moderada	Cronograma y costo	0.1	Bajo	0.05	Baja
		1.5.5	Inadecuada ubicación de las estructuras hidraulicas a lo largo de la linea de conduccion.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
		1.5.6	Trabajos defectuosos en el proyecto.	0.3	Baja	Cronograma y costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
		1.5.7	Fugas y perdidas de agua en las estructuras, juntas de la linea de conduccion e instalaciones domiciliarias.	0.3	Baja	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		1.5.8	El personal de trabajo sin equipos de protección	0.3	Baja	Costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
		1.5.9	Omision en las pruebas de control de calidad y protocolos de prueba	0.3	Baja	Costo	0.05	Muy Bajo	0.015	Baja

1.5.10	Observación en los resultados de calidad	0.5	Moderada	Costo	0.2	Moderado	0.1	Moderada
--------	--	-----	----------	-------	-----	----------	-----	----------

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. Análisis cualitativo de riesgos externos

Tabla 22

Análisis cualitativo de riesgos externos – caso de estudio 01.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	COD. RIESGO	DESCRIPCION DE RIESGOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		(P)*(I)	PRIORIDAD DEL RIESGO
				VALORACION	CATEGORIA		VALORACION	CATEGORIA		
2. RIESGOS EXTERNOS	2.1	Proveedores	2.1.1 Entrega o suministro tardío del material, ocasionado por la alejanía del proveedor.	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
			2.1.2 Los materiales no son comunes en el mercado.	0.3	Baja	Cronograma	0.05	Muy Bajo	0.015	Baja
			2.1.3 Materiales con defectos de fábrica.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.02	Baja
			2.1.4 Fraude por parte de los proveedores.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.4	Alto	0.04	Baja
			2.1.5 Falta de proveedores con capacidad para las demandas requeridas.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.01	Baja
	2.2.	Normativa	2.2.1 Uso de reglamentaciones o documentaciones no actualizadas.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.4	Alto	0.04	Baja
			2.2.2 Incumplimiento de contratos de proveedores (Bienes y Servicios)	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
			2.2.3 Modificaciones en el reglamento de la Ley de Contrataciones.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.02	Baja
	2.3	Mercado	2.3.1 Indisponibilidad de materiales.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
			2.3.2 Indisponibilidad de Maquinarias.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
	2.4	Condiciones	2.4.1 Lluvias abundantes y vientos.	0.5	Moderada	Cronograma	0.8	Muy Alto	0.4	Alta

2.5	RSE (Responsabilidad Social Empresarial)	2.4.2	Neblina intensa.	0.3	Baja	Cronograma	0.05	Muy Bajo	0.015	Baja
		2.4.3	Derrumbes y Huaycos.	0.3	Baja	Cronograma y costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
		2.4.4	Peligros de la naturaleza silvestre	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		2.5.1	Quejas y reclamos de la comunidad adyacente a la ubicación del proyecto.	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
		2.5.2	Paralización de la obra por problemas de orden público.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		2.5.3	Eventos de fuerza mayor políticos.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.02	Baja
		2.5.4	Presión por las autoridades salientes en la entrega de la obra.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.3. Análisis cualitativo de riesgos de organización

Tabla 23

Análisis cualitativo de riesgos de organización – caso de estudio 01.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	COD. RIESGO	DESCRIPCION DE RIESGOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		(P)*(I)	PRIORIDAD DEL RIESGO	
				VALORACION	CATEGORIA		VALORACION	CATEGORIA			
3. RIESGOS DE LA	3.1	Dependencia del Proyecto	3.1.1	Disputas laborales entre el residente y supervisor.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
			3.1.2	Mala selección de las cuadrillas de trabajo.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
			3.1.3	Falta de sencibilizacion a la poblacion.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
			3.1.4	Vicios ocultos en la obra	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.02	Baja

3.2	Recursos	3.2.1	Falta de recursos minimos para el inicio de la obra.	0.5	Moderada	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.1	Moderada
3.3	Financiación	3.3.1	Baja asignacion presupuestal anual	0.9	Muy Alta	Cronograma y costo	0.8	Muy Alto	0.72	Alta
		3.3.2	Incapacidad de gasto por parte del ejecutor.	0.3	Baja	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		3.3.3	Recotizacion de bienes y servicios.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
3.4	Priorización	3.4.1	Paralizacion temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestion	0.7	Alta	Cronograma	0.8	Muy Alto	0.56	Alta
		3.4.2	Cambios en el diseño de la obra.	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
		3.4.3	Demora en la aprobación de expedientes de adicional de obra y solicitud de ampliacion de plazo.	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
3.5	Logística y Transporte	3.5.1	Acceso a la obra en mal estado (deficiencia en vías de acceso y escape).	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		3.5.2	Falta de libre disponibilidad de areas para la ubicación del campamento de obra.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		3.5.3	Retraso del personal por el desplazamiento hacia la obra.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.01	Baja
		3.5.4	Retrasos en la entrega de bienes en obra.	0.7	Alta	Cronograma	0.4	Alto	0.28	Alta
3.6	HSE (Higiene, Seguridad y Medio Ambiente)	3.6.1	Consumo de bebidas alcoholicas u otras sustancias alucinogenas dentro del proyecto y en horarios de trabajo.	0.1	Muy Baja	calidad	0.2	Moderado	0.02	Baja
		3.6.2	Manipulación inadecuada de sustancias químicas, combustibles o materiales peligrosos.	0.3	Baja	calidad	0.4	Alto	0.12	Moderada
		3.6.3	Carencia de EPP (equipos de protección personal) y uso inadecuado	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
		3.6.4	Uso de herramientas y maquinarias en mala condición.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.02	Baja
		3.6.5	Deficiencia en los sistemas de protección.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		3.6.6	Falta de capacitación sobre seguridad en obra al personal.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.4. Análisis cualitativo de riesgos de dirección de proyectos

Tabla 24

Análisis cualitativo de riesgos de dirección de proyectos –caso de estudio 01.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	COD. RIESGO	DESCRIPCION DE RIESGOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)		OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO SOBRE EL PROYECTO (I)		(P)*(I)	PRIORIDAD DEL RIESGO
				VALORACION	CATEGORIA		VALORACION	CATEGORIA		
4. RIESGOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS	4.1	Estimación	4.1.1 Especificaciones técnicas incompletas y/o poco detalladas.	0.5	Moderada	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.1	Moderada
			4.1.2 Errores en la programación de obra (traslapos de actividades y apretado tiempo de ejecución para las partidas).	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
			4.1.3 Presupuesto mal elaborado.	0.5	Moderada	Cronograma y costo	0.2	Moderado	0.1	Moderada
			4.1.4 Cambio de métodos constructivos	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
	4.2	Planificación	4.2.1 Procesos constructivos incorrectos	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
			4.2.2 Inadecuada asignación de bienes a los componentes del proyecto.	0.5	Moderada	Cronograma	0.2	Moderado	0.1	Moderada
			4.2.3 Inadecuada asignación de tareas y/o responsabilidades al personal.	0.3	Baja	Cronograma y costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
			4.2.4 Demora en la definición de procedimiento de trabajo.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.01	Baja
			4.2.5 Falta de cronograma del control y seguimiento de trabajos.	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
			4.2.6 Falta de proactividad por parte de la entidad ejecutora.	0.3	Baja	Cronograma	0.1	Bajo	0.03	Baja
	4.3	Control	4.3.1 Deficiente monitoreo y control de trabajos realizados (control de calidad).	0.3	Baja	Costo	0.2	Moderado	0.06	Moderada

4.4	Comunicación	4.3.2	Deficiencia en los controles de calidad y ensayos	0.3	Baja	Costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
		4.3.3	Falta de seguimiento permanente de tareas y actividades	0.3	Baja	Cronograma	0.4	Alto	0.12	Moderada
		4.3.4	Falta de certificados de calidad y protocolos de pruebas.	0.3	Baja	Costo	0.1	Bajo	0.03	Baja
		4.4.1	Lentitud en la toma de decisiones.	0.5	Moderada	Cronograma	0.1	Bajo	0.05	Baja
		4.4.2	Falta de liderazgo del equipo tecnico del proyecto.	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.4	Alto	0.04	Baja
		4.4.3	Falta de liderazgo del ingeniero residente de obra	0.3	Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.06	Moderada
		4.4.4	No existe armonía en los grupos de trabajo	0.1	Muy Baja	Cronograma	0.2	Moderado	0.02	Baja

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.5. Resumen de análisis cualitativo de riesgos

A continuación, se muestra el resumen del análisis de riesgos del caso de estudio

01.

Tabla 25

Resumen de análisis de riesgos de PRIORIDAD ALTA del casos de estudio 01.

CATEGORIA	PRIORIZACION			TOTAL
	RIESGOS BAJOS	RIESGOS MODERADOS	RIESGOS ALTOS	
1. RIESGOS TECNICOS	18	9	4	31
2. RIESGOS EXTERNOS	11	6	1	18
3. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	9	9	3	21
4. RIESGOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS	10	8	0	18
SUMA	48	32	8	88

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.6. Resumen de los 5 casos de estudio.

El desarrollo de la matriz de probabilidad e impactos de los 5 casos de estudio fueron desarrollados acorde a la guía del PMBOK y en consideración con la directiva N°012-2017-OSCE/CD. De las encuestas se obtuvo los siguientes resultados (Ver ANEXO 10);

Tabla 26

Resumen detallado de análisis cualitativo por casos de estudio.

CASO DE ESTUDIO				P-01		P-02		P-03		P-04		P-05		PROMEDIO ARITMETICO	
ESCUESTA (juicio de expertos)				E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10		
1. RIESGOS TECNICOS	1.1	Requisitos	1.1.1	0.015	0.05	0.05	0.05	0.1	0.015	0.01	0.02	0.015	0.025	0.035	baja
			1.1.2	0.035	0.1	0.05	0.05	0.035	0.1	0.05	0.05	0.05	0.14	0.066	moderada
			1.1.3	0.015	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.03	0.015	0.06	0.05	0.04	baja
			1.1.4	0.28	0.72	0.28	0.1	0.56	0.1	0.28	0.28	0.28	0.72	0.36	alta
	1.2	Tecnología	1.1.5	0.05	0.015	0.035	0.01	0.07	0.015	0.05	0.035	0.03	0.025	0.034	baja
			1.2.1	0.06	0.03	0.05	0.025	0.05	0.03	0.03	0.03	0.06	0.015	0.038	baja
			1.2.2	0.06	0.1	0.05	0.03	0.2	0.06	0.06	0.03	0.015	0.1	0.071	moderada
			1.3.1	0.28	0.28	0.1	0.1	0.28	0.14	0.4	0.14	0.56	0.28	0.256	alta
	1.3	Complejidad en el Desarrollo	1.3.2	0.1	0.2	0.03	0.06	0.2	0.28	0.1	0.28	0.28	0.2	0.173	alta
			1.3.3	0.03	0.06	0.1	0.05	0.1	0.06	0.14	0.03	0.14	0.03	0.074	moderada
			1.3.4	0.06	0.01	0.05	0.03	0.05	0.02	0.08	0.06	0.01	0.1	0.047	baja
			1.3.5	0.06	0.02	0.1	0.01	0.03	0.02	0.06	0.02	0.1	0.01	0.043	baja
	1.4	Recursos Humanos	1.3.6	0.2	0.14	0.28	0.2	0.4	0.28	0.14	0.28	0.56	0.1	0.258	alta
			1.4.1	0.28	0.14	0.2	0.36	0.36	0.56	0.4	0.72	0.4	0.2	0.362	alta
			1.4.2	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.05	0.01	0.02	baja
			1.4.3	0.05	0.02	0.03	0.015	0.1	0.005	0.015	0.06	0.1	0.1	0.05	baja
			1.4.4	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.03	0.03	0.05	0.06	0.1	0.055	moderada

2. RIESGOS EXTERNOS	1.5	Calidad	1.4.5	0.12	0.24	0.2	0.2	0.28	0.4	0.12	0.12	0.24	0.4	0.232	alta
			1.4.6	0.02	0.03	0.1	0.1	0.06	0.1	0.03	0.12	0.2	0.06	0.082	moderada
			1.4.7	0.05	0.035	0.05	0.025	0.05	0.1	0.035	0.1	0.07	0.1	0.062	moderada
			1.4.8	0.05	0.01	0.14	0.1	0.07	0.025	0.14	0.005	0.12	0.03	0.069	moderada
	1.5	Calidad	1.5.1	0.05	0.06	0.12	0.01	0.03	0.1	0.015	0.1	0.12	0.02	0.063	moderada
			1.5.2	0.05	0.1	0.14	0.05	0.14	0.03	0.05	0.05	0.1	0.05	0.076	moderada
			1.5.3	0.03	0.03	0.035	0.005	0.07	0.03	0.03	0.005	0.03	0.005	0.027	baja
			1.5.4	0.05	0.03	0.1	0.07	0.035	0.035	0.03	0.025	0.05	0.025	0.045	baja
			1.5.5	0.05	0.03	0.1	0.07	0.1	0.1	0.03	0.015	0.14	0.06	0.07	moderada
			1.5.6	0.03	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1	0.06	0.074	moderada
			1.5.7	0.06	0.06	0.03	0.01	0.12	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.039	baja
			1.5.8	0.03	0.03	0.035	0.14	0.02	0.1	0.05	0.01	0.01	0.015	0.044	baja
			1.5.9	0.015	0.07	0.05	0.05	0.1	0.06	0.05	0.03	0.14	0.015	0.058	moderada
			1.5.10	0.1	0.06	0.03	0.06	0.1	0.12	0.06	0.01	0.1	0.01	0.065	moderada
2. RIESGOS EXTERNOS	2.1	Proveedores	2.1.1	0.1	0.06	0.03	0.1	0.06	0.03	0.06	0.02	0.05	0.06	0.057	moderada
			2.1.2	0.015	0.015	0.03	0.06	0.03	0.01	0.015	0.015	0.025	0.02	0.024	baja
			2.1.3	0.02	0.005	0.03	0.02	0.02	0.005	0.03	0.01	0.06	0.03	0.023	baja
			2.1.4	0.04	0.05	0.03	0.1	0.1	0.03	0.12	0.005	0.1	0.03	0.061	moderada
			2.1.5	0.01	0.06	0.06	0.06	0.1	0.03	0.04	0.05	0.1	0.02	0.053	baja
	2.2	Normativa	2.2.1	0.04	0.01	0.005	0.02	0.01	0.015	0.01	0.01	0.12	0.12	0.036	baja
			2.2.2	0.06	0.05	0.01	0.02	0.05	0.06	0.01	0.01	0.14	0.03	0.044	baja
			2.2.3	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.06	0.06	0.025	baja
	2.3	Mercado	2.3.1	0.03	0.025	0.03	0.03	0.01	0.005	0.05	0.01	0.02	0.005	0.022	baja
			2.3.2	0.03	0.05	0.03	0.01	0.03	0.02	0.05	0.01	0.015	0.015	0.026	baja
3. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	2.4	Condiciones Climáticas y Naturales	2.4.1	0.4	0.28	0.56	0.28	0.56	0.28	0.28	0.2	0.72	0.4	0.396	alta
			2.4.2	0.015	0.1	0.1	0.05	0.1	0.06	0.05	0.015	0.1	0.1	0.069	moderada
			2.4.3	0.03	0.1	0.14	0.1	0.14	0.05	0.1	0.2	0.05	0.05	0.096	moderada
			2.4.4	0.06	0.05	0.1	0.06	0.05	0.03	0.02	0.06	0.06	0.03	0.052	baja
	2.5	RSE (Responsabilidad Social Empresarial)	2.5.1	0.1	0.1	0.14	0.06	0.07	0.1	0.28	0.06	0.03	0.1	0.104	moderada
			2.5.2	0.06	0.12	0.2	0.2	0.2	0.56	0.12	0.2	0.2	0.4	0.226	alta
			2.5.3	0.02	0.05	0.06	0.06	0.1	0.05	0.06	0.01	0.05	0.01	0.047	baja
			2.5.4	0.06	0.03	0.1	0.025	0.05	0.005	0.05	0.01	0.03	0.005	0.037	baja
	3.1	Dependencia del Proyecto	3.1.1	0.05	0.025	0.03	0.03	0.02	0.07	0.005	0.03	0.06	0.1	0.042	baja
			3.1.2	0.06	0.06	0.1	0.1	0.04	0.12	0.1	0.02	0.04	0.06	0.07	moderada
			3.1.3	0.03	0.1	0.1	0.1	0.1	0.03	0.1	0.03	0.1	0.1	0.079	moderada
			3.1.4	0.02	0.015	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.05	0.023	baja
	3.2	Recursos	3.2.1	0.1	0.2	0.36	0.36	0.2	0.28	0.36	0.4	0.56	0.28	0.31	alta
			3.3.1	0.72	0.72	0.72	0.36	0.28	0.72	0.72	0.72	0.72	0.56	0.624	alta
			3.3.2	0.06	0.2	0.28	0.1	0.2	0.12	0.14	0.1	0.12	0.12	0.144	moderada
	3.3	Financiación	3.3.3	0.03	0.06	0.1	0.03	0.06	0.1	0.2	0.06	0.1	0.03	0.077	moderada
			3.4.1	0.56	0.2	0.72	0.72	0.2	0.56	0.72	0.56	0.56	0.2	0.5	alta
			3.4.2	0.1	0.12	0.1	0.1	0.28	0.06	0.12	0.06	0.12	0.1	0.116	moderada
	3.4	Priorización	3.4.3	0.1	0.05	0.1	0.14	0.1	0.05	0.1	0.05	0.07	0.09	0.085	moderada
			3.5.1	0.06	0.05	0.1	0.06	0.06	0.12	0.05	0.06	0.05	0.06	0.067	moderada
			3.5.2	0.06	0.05	0.1	0.1	0.06	0.03	0.05	0.015	0.01	0.1	0.058	moderada
			3.5.3	0.01	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.024	baja
4. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	3.5	Logística y Transporte	3.5.4	0.28	0.2	0.28	0.28	0.28	0.18	0.2	0.1	0.36	0.28	0.244	alta
			3.6.1	0.02	0.03	0.1	0.05	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.033	baja
			3.6.2	0.12	0.01	0.03	0.06	0.02	0.03	0.1	0.03	0.03	0.03	0.046	baja
			3.6.3	0.03	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.01	0.02	0.02	0.041	baja
	3.6	HSE (Higiene, Seguridad y Medio Ambiente)	3.6.4	0.02	0.05	0.03	0.06	0.4	0.12	0.01	0.12	0.06	0.06	0.093	moderada
			3.6.5	0.06	0.03	0.1	0.1	0.1	0.06	0.03	0.02	0.12	0.1	0.072	moderada
			3.6.6	0.03	0.03	0.1	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.1	0.02	0.057	moderada
			4.1.1	0.1	0.07	0.03	0.2	0.12	0.1	0.1	0.1	0.14	0.03	0.099	moderada
	4.1	Estimación	4.1.2	0.1	0.12	0.03	0.12	0.06	0.12	0.12	0.01	0.12	0.1	0.09	moderada
			4.1.3	0.1	0.06	0.12	0.12	0.12	0.12	0.1	0.12	0.2	0.06	0.112	moderada
			4.1.4	0.05	0.03	0.06	0.06	0.03	0.1	0.06	0.03	0.1	0.03	0.055	moderada
4. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	4.2		4.2.1	0.03	0.03	0.1	0.1	0.1	0.06	0.03	0.06	0.2	0.01	0.072	moderada

	Planificación	4.2.2	0.1	0.015	0.06	0.03	0.1	0.14	0.12	0.02	0.1	0.03	0.072	moderada
		4.2.3	0.03	0.05	0.06	0.005	0.12	0.02	0.06	0.03	0.06	0.05	0.049	baja
		4.2.4	0.01	0.03	0.02	0.005	0.03	0.05	0.02	0.02	0.01	0.06	0.026	baja
		4.2.5	0.06	0.12	0.05	0.1	0.12	0.14	0.12	0.06	0.12	0.1	0.099	moderada
		4.2.6	0.03	0.1	0.03	0.03	0.1	0.03	0.005	0.03	0.1	0.05	0.051	baja
	Control	4.3.1	0.06	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.05	0.02	0.06	0.03	0.074	moderada
		4.3.2	0.03	0.01	0.06	0.06	0.04	0.06	0.01	0.01	0.02	0.025	0.033	baja
		4.3.3	0.12	0.12	0.1	0.1	0.1	0.12	0.06	0.12	0.12	0.04	0.1	moderada
		4.3.4	0.03	0.06	0.05	0.05	0.1	0.04	0.06	0.12	0.1	0.05	0.066	moderada
	Comunicación	4.4.1	0.05	0.06	0.06	0.03	0.12	0.03	0.02	0.01	0.12	0.12	0.062	moderada
		4.4.2	0.04	0.04	0.1	0.04	0.04	0.06	0.12	0.12	0.02	0.1	0.068	moderada
		4.4.3	0.06	0.04	0.1	0.02	0.04	0.06	0.04	0.03	0.04	0.02	0.045	baja
		4.4.4	0.02	0.01	0.1	0.1	0.05	0.005	0.02	0.06	0.03	0.02	0.042	baja

Fuente: elaboración propia

Tabla 27

Resumen de riesgos altos de los casos de estudio.

CASOS DE ESTUDIO	ENCUESTADO	RIESGOS BAJOS				TOTAL RIESGOS BAJOS	RIESGOS MODERADOS				TOTAL RIESGOS MODERADOS	RIESGOS ALTOS				TOTAL RIESGOS ALTOS	TOTAL
		1. RIESGOS TÉCNICOS	2. RIESGOS EXTERNOS	3. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	4. RIESGOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS		1. RIESGOS TÉCNICOS	2. RIESGOS EXTERNOS	3. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	4. RIESGOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS		1. RIESGOS TÉCNICOS	2. RIESGOS EXTERNOS	3. RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN	4. RIESGOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS		
P-01	E-1	18	11	9	10	48	9	6	9	8	32	4	1	3	0	8	88
	E-2	15	11	11	9	46	12	6	5	9	32	4	1	5	0	10	88
P-02	E-3	17	9	6	6	38	10	7	10	12	39	4	2	5	0	11	88
	E-4	19	8	6	8	41	9	8	11	9	37	3	2	4	1	10	88
P-03	E-5	10	9	7	6	32	14	7	7	12	40	7	2	7	0	16	88
	E-6	14	13	8	6	41	13	3	9	12	37	4	2	4	0	10	88
P-04	E-7	19	11	8	8	46	9	5	8	10	32	3	2	5	0	10	88
	E-8	20	13	11	10	54	7	2	7	8	24	4	3	3	0	10	88
P-05	E-9	10	8	8	5	31	14	8	9	11	42	7	2	4	2	15	88
	E-10	16	11	7	12	46	10	5	10	6	31	5	2	4	0	11	88

Fuente: Elaboración propia

4.5. Análisis cuantitativo

4.5.1. Desarrollo del análisis cuantitativo - simulación del tiempo

4.5.1.1. Línea de tiempo de los casos de estudio

De acuerdo al juicio de expertos obtenidos en el análisis cualitativo, se encontró que los “riesgos de prioridad alta” están directamente relacionados a la programación de obra o plazo de ejecución en todos los casos, entonces es necesario identificar las líneas de tiempo de los casos de estudio para así saber la cronología de los proyectos a estudio.

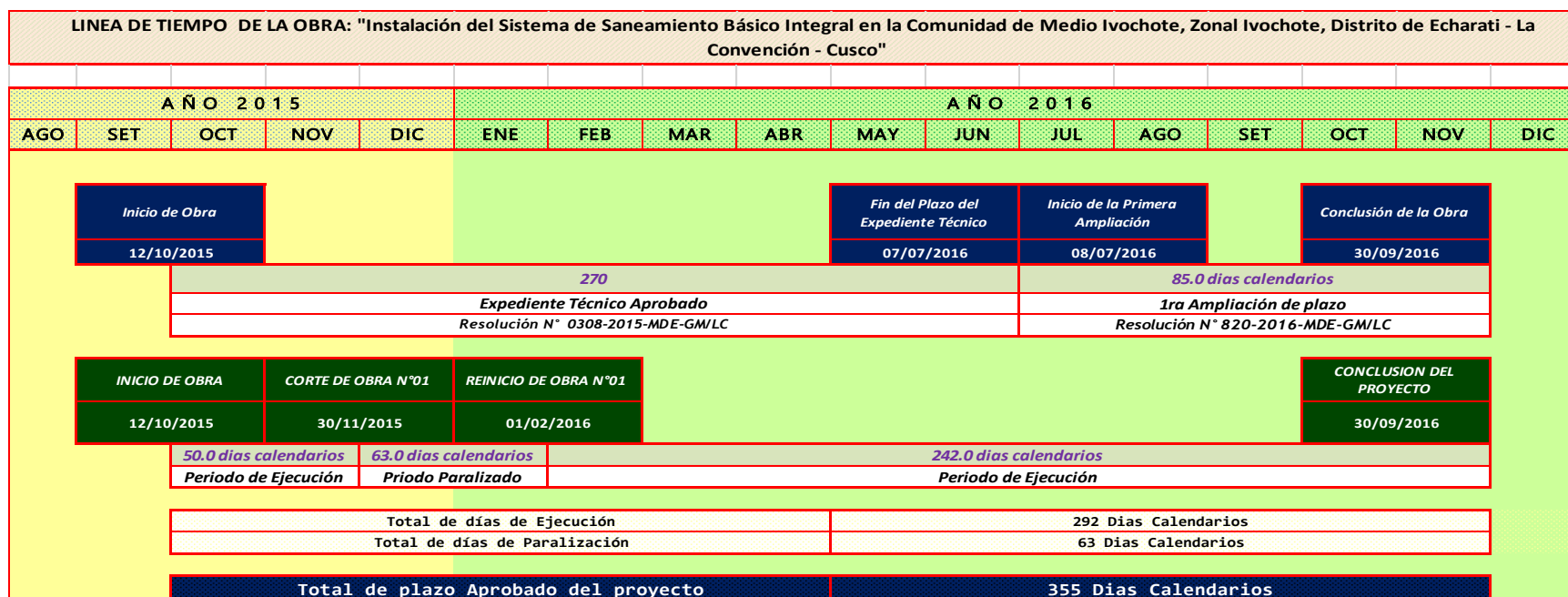


Figura 14. Línea de tiempo del primer caso de estudio.
Fuente: Elaboración propia (acervo documental del proyecto)

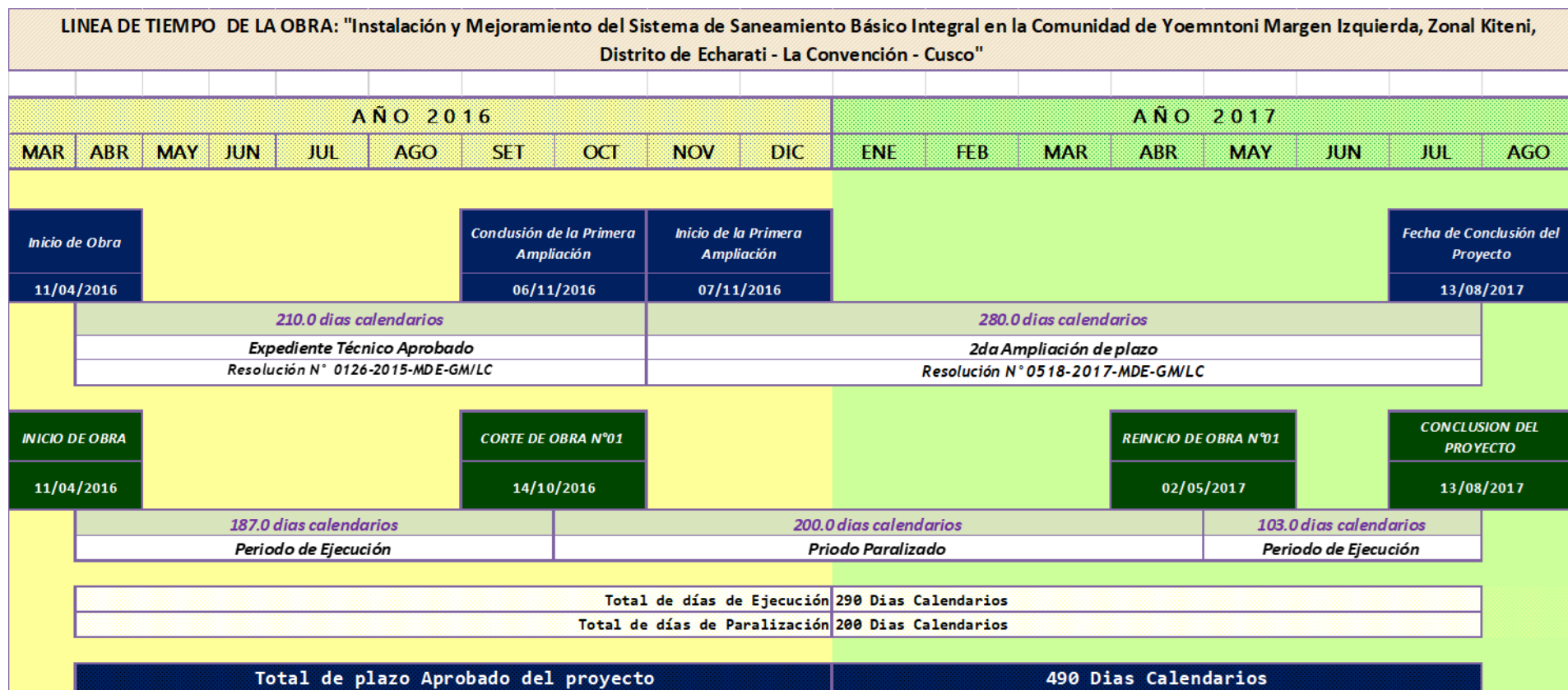


Figura 15. Línea del tiempo del segundo caso de estudio.
Fuente: Elaboración propia (acervo documental del proyecto)

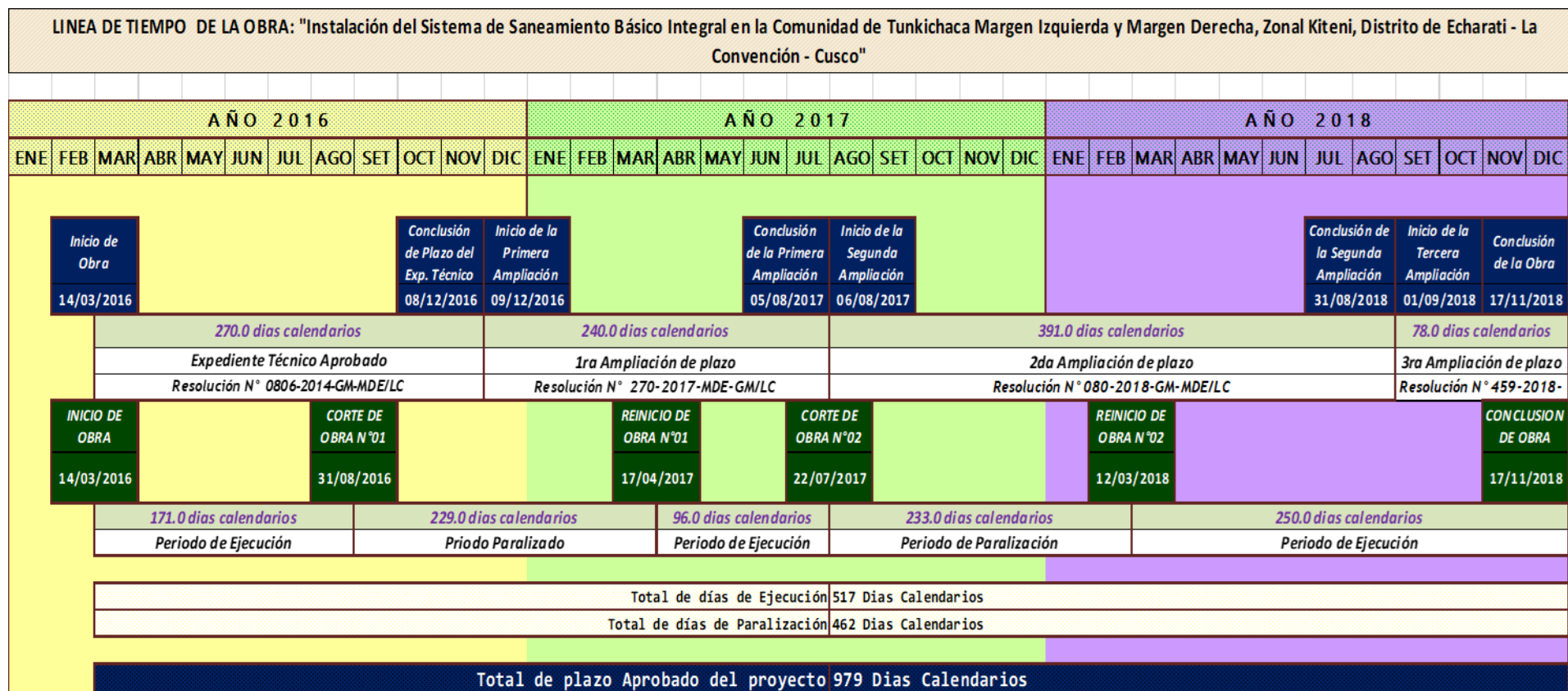


Figura 16. Línea del tiempo del tercer caso de estudio.
Fuente: Elaboración propia (acervo documentario del proyecto)

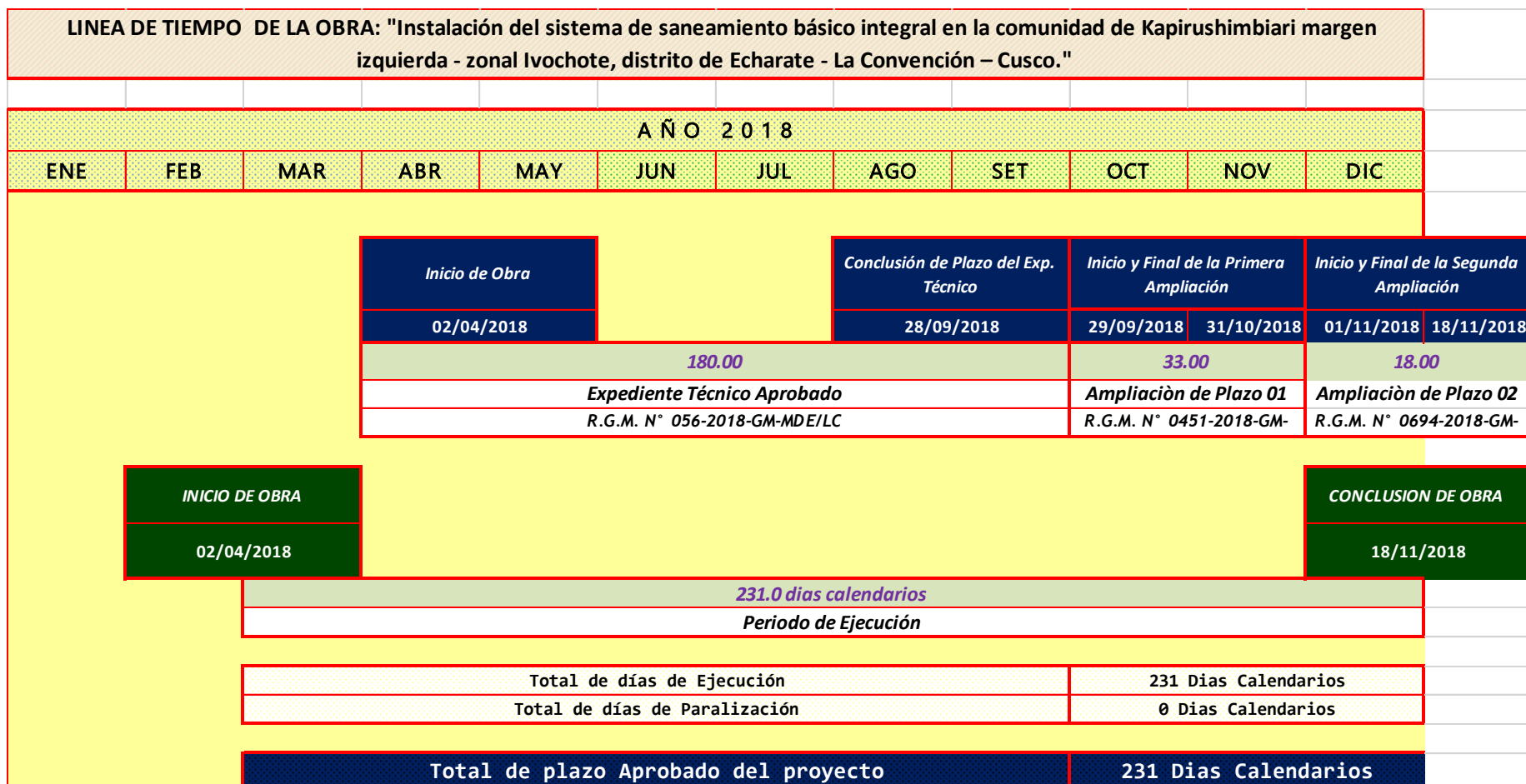


Figura 17. Línea del tiempo del cuarto caso de estudio.
Fuente: Elaboración propia (acervo documental del proyecto)

LINEA DE TIEMPO DE LA OBRA: "Instalaciòn Del Sistema De Saneamiento Basico Integral En La Comunidad De Progreso Margen Izquierda, Sector Santa Elena, Zonal Kiteni, Distrito De Echarate - La Convencion - Cusco."													
AÑO 2015					AÑO 2016								
AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
Inicio de Obra					Conclusiòn de Plazo del Exp. Técnico		Inicio de la Ampliaciòn de plazo N°01				Fin de la Ampliaciòn de plazo N°01		
					03/08/2015		28/02/2016		29/02/2016				14/08/2016
210.00							168.00						
Expediente Técnico Aprobado							Ampliaciòn de Plazo 01						
R.G.M. N° 222-2015-GM-MDE/LC							R.G.M. N° 0234-2016-MDE-GM/LC						
INICIO DE OBRA					PARALIZACION DE OBRA N°01		REINICIO DE OBRA N°01				CONCLUSION DE OBRA		
					03/08/2015		22/12/2015		08/02/2016				14/08/2016
142.0 días calendarios					47.0 días calendarios			189.0 días calendarios					
Periodo de Ejecuciòn					Periodo de Paralizaciòn			Periodo de Ejecuciòn					
					Total de días de Ejecuciòn				331 Dias Calendarios				
					Total de días de Paralizaciòn				47 Dias Calendarios				
Total de plazo Aprobado del proyecto									378 Dias Calendarios				

Figura 18. Línea del tiempo del quinto caso de estudio.
Fuente: Elaboración propia (acervo documentario del proyecto)

En la figura 14, 15, 16, 17 y 18 se muestran las líneas de tiempo de los casos de estudio, en los cuales nos indicaran el total de días en ejecución y el total de días paralizados. Se detallan las paralizaciones causantes de ampliaciones de plazo como; paralización por finalización de año fiscal, paralización por déficit de asignación presupuestal, paralización que altera el orden público por problemas social – político, entre otras. Estas son riesgos que no son generadas por la parte técnica ejecutora y son impredecibles ya que están sujetos a decisiones políticas y sociales por ser proyectos del estado. Y las cuales cuando ocurra este riesgo se aceptará y se será informado a la entidad.

Tabla 28

Resumen de plazos de ejecución de los casos de estudio.

CASO DE ESTUDIO	PLAZO SEGÚN EXPEDIENTE TÉCNICO (DÍAS)	PLAZO TOTAL EJECUTADO		PLAZO TOTAL EJECUTADO (DÍAS)	VARIACIÓN ENTRE EL PLAZO PROGRAMADO Y DÍAS EJECUTADOS (DÍAS)
		DÍAS EJECUTADOS	DÍAS PARALIZADAS		
P-01	270	292	63	355	22
P-02	210	290	200	490	80
P-03	270	517	462	979	247
P-04	180	231	0	231	51
P-05	210	331	47	378	121

Fuente: Elaboración propia

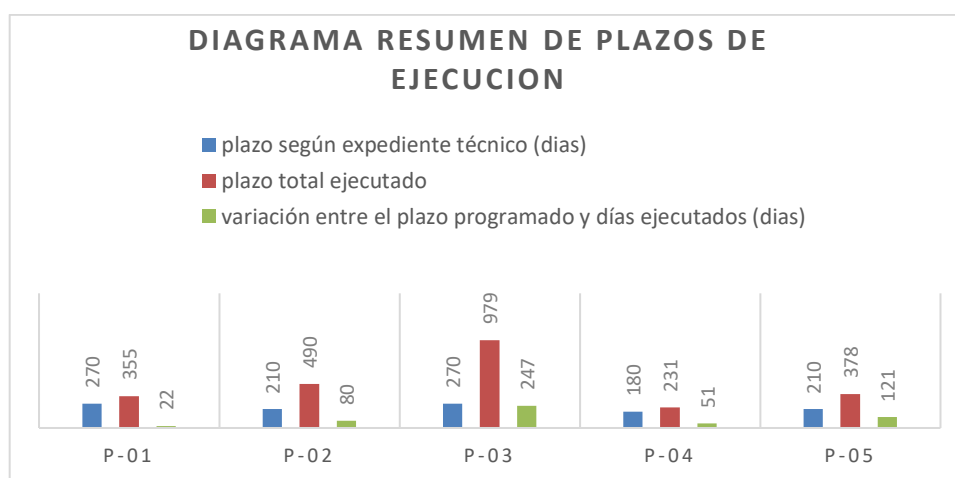


Figura 19. Diagrama de comparación de plazos en los casos de estudio.

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.2. Simulación Montecarlo - simulación del tiempo

Para el desarrollo de este proceso se apoyará del software @Risk para la simulación Montecarlo (método estadístico numérico), además se requirió la programación de obras de los casos de estudio en el Software MS Project.

Como datos de entrada para el software, es preciso definir el tiempo optimista (tiempo mínimo), tiempo probable (tiempo real), tiempo pesimista (tiempo máximo) de cada partida. Para esta investigación se tomará el siguiente criterio;

La teoría del Ing. Walter Rodriguez Castillejo menciona “nunca se debe programar al filo de la navaja, si no debe considerarse un colchón o amortiguador de plazo (goldratt), para efectos prácticos en construcciones en construcción fijamos el buffer definiendo un rango del 10% al 20%”. Entonces se tomará el siguiente criterio;

Tiempo mínimo (Tmin) = Duración programada menos el 10% de la duración programada.

Tiempo probable (Tp) = Duración programada.

Tiempo máximo (Tmax) = Duración programada más el 20% de la duración programada.

El TIEMPO MÍNIMO se tomará el 90% de la duración programada, tomando en cuenta la teoría del ing Walter Rodriguez tomando un colchón del 10% para al tiempo pesimista; esto debido a que es más probable concluir una actividad en menor tiempo del estimado. Y para el TIEMPO MÁXIMO se incrementará un colchón del 20% a la duración programada, esto debido a que es más probable concluir una actividad más del tiempo del estimado.

Seguidamente se realizará la simulación a todos los casos de estudio, y para mayor precisión se realizará el análisis a todas las partidas del proyecto. Además, se utilizó la distribución de probabilidad tipo PERT ya que esta recomienda el mismo software y es comúnmente usado entre los gestores de proyectos del PMI y se aplicó **5000** iteraciones.

4.5.1.2.1. Primer caso de estudio

El primer caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI MEDIO IVOCHOTE, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación del Tiempo**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

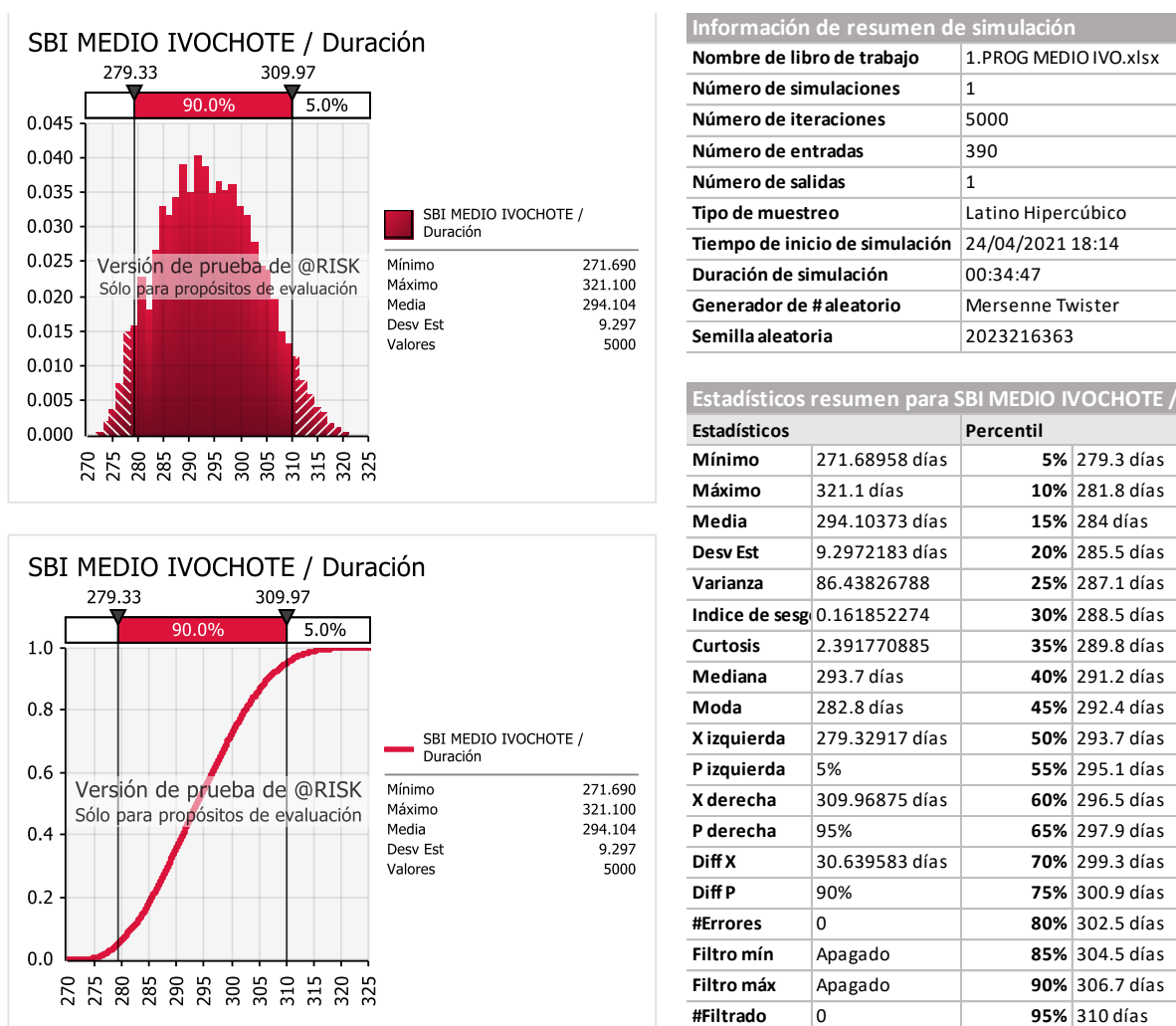


Figura 20. Densidad probabilística de la programación de obra del primer caso de estudio, Medio Ivochote.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del primer caso de estudio, en el cual nos indica **la duración máxima de ejecución con**

una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de 310 días de duración; mientras que la duración programada es de 270 días, esto nos indica que existe un incremento en la duración del plazo final, respecto a lo esperado en la programación inicial encontrándose una diferencia de 40 días.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: sábado, 24 de Abril de 2021 18:58:10

Jerarquizar para E2	Celda		Nombre	Descripción	Tareas!E2 SBI MEDIO IVOCHOTE / Duración Rango de Media
#1	E425	04.01.01.01	RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (CAMPAMENTO DE	RiskPert(U425;V425;W425;RiskStati	12.73
#2	E360	02.02.02	ACARREO DE MADERA EN OBRA / Duración	RiskPert(U360;V360;W360;RiskStati	11.69
#3	E361	02.02.03	ACARREO DE ACERO, ALAMBRE Y VARIOS EN OBRA / Duración	RiskPert(U361;V361;W361;RiskStati	11.45
#4	E362	02.02.04	ACARREO DE AGREGADO EN OBRA / Duración	RiskPert(U362;V362;W362;RiskStati	12.15
#5	E359	02.02.01	ACARREO DE CEMENTO EN OBRA / Duración	RiskPert(U359;V359;W359;RiskStati	11.58

Figura 21. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del primer caso de estudio; Medio Ivochote

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

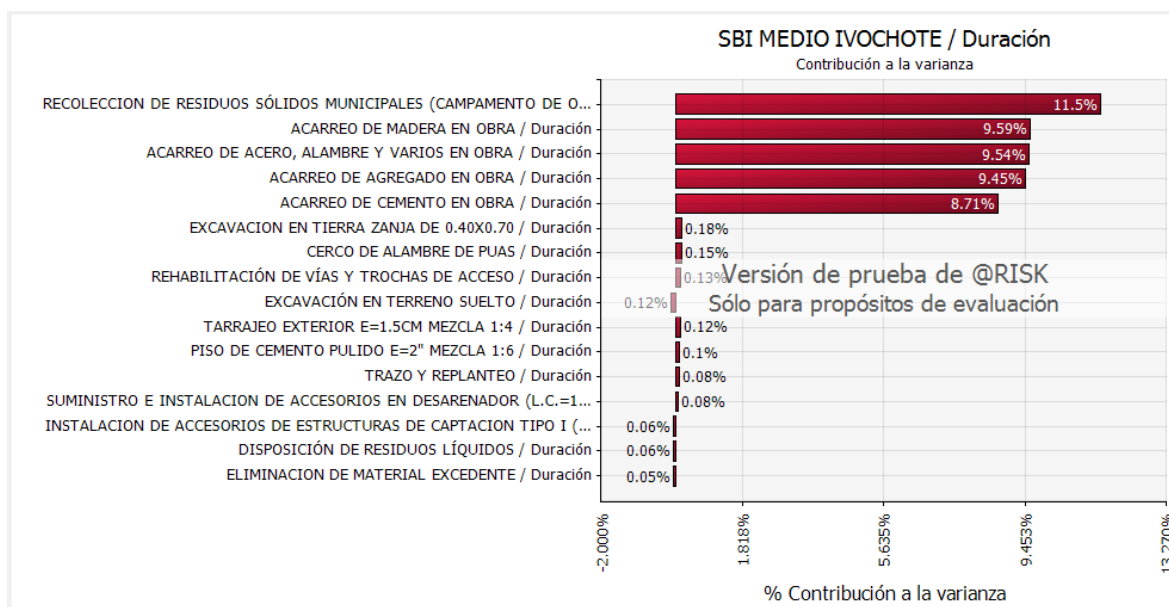


Figura 22. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del primer caso de estudio; Medio Ivochote

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del primer caso de estudio correspondiente al proyecto Medio Ivochote, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades en la programación de obra. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en la duración del proyecto, y que de ocurrir o

materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el cronograma de ejecución.

Del análisis se obtuvo la partida 04.01.01.01 RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (CAMPAMENTO DE OBRA) es la que más influye en la variación del cronograma con un porcentaje 11.5%.

Esta partida corresponde a la ruta crítica y su duración es de 268 días calendarios, lo cual corresponde el 99% con respecto a la duración total del expediente técnico base. Además se constata que esta partida es incidente debido a su extensa duración

4.5.1.2.2. Segundo caso de estudio

El segundo caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI YOMENTONI, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Tiempo**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

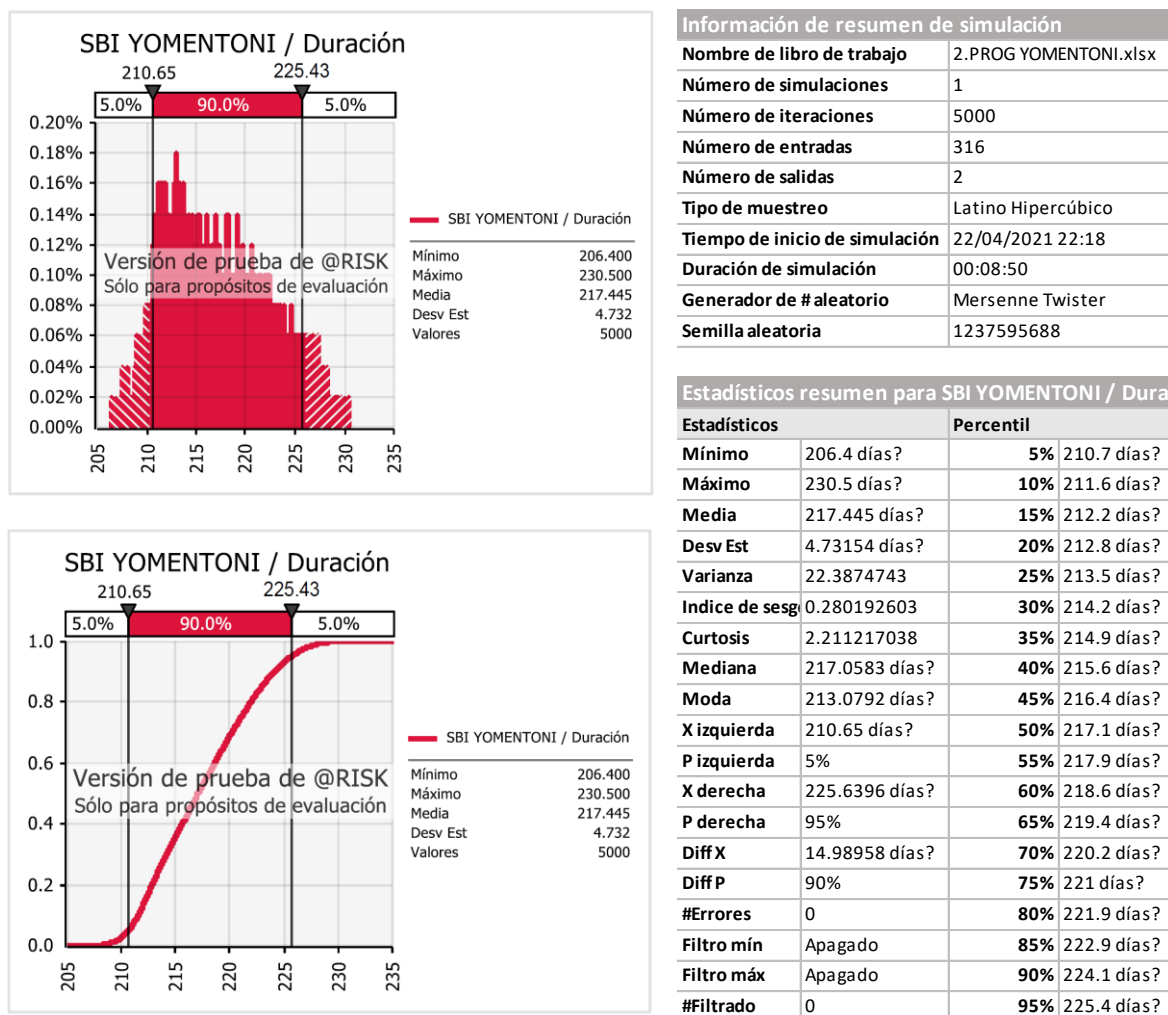


Figura 23. Densidad probabilística de la programación de obra del segundo caso de estudio, YOMENTONI.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del segundo caso de estudio, en el cual nos indica **la duración máxima de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de 225 días de duración**; mientras que la duración programada es de 210 días, esto nos indica que existe un incremento en la duración del plazo final, respecto a lo esperado en la programación inicial **encontrándose una diferencia de 15 días**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: domingo, 25 de Abril de 2021 17:31:37

Jerarquizar para D2	Celda		Nombre	Descripción	Tareas!D2 SBI YOMENTONI / Duración Rango de Media
#1	D11	01.02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD / Duración	RiskPert(U11;V11;W11;R	7.86
#2	D12	01.02.03	CAPACITACION EN SALUD Y SEGURIDAD / Duración	RiskPert(U12;V12;W12;R	8.00
#3	D13	01.02.04	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SA	RiskPert(U13;V13;W13;R	7.81
#4	D227	01.06.01.15.01	EXCAVACION EN TIERRA / Duración	RiskPert(U227;V227;W22	1.14
#5	D98	01.04.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.60 / Duración	RiskPert(U98;V98;W98;R	0.63

Figura 24. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del segundo caso de estudio; YOMENTONI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

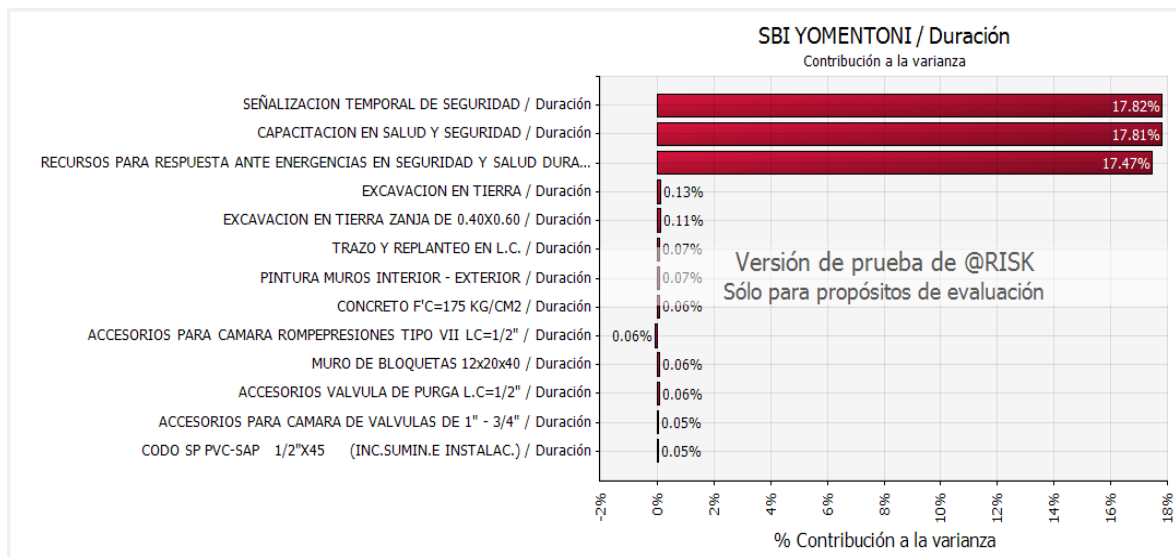


Figura 25. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del segundo caso de estudio; YOMENTONI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del **segundo** caso de estudio correspondiente al proyecto **YOMENTONI**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades en la programación de obra. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en la duración del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el cronograma de ejecución.

Del análisis se obtuvo la partida 01.02.02 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD es la que más influye en la variación del cronograma con un porcentaje de 17.82%.

Esta partida no forma parte de la ruta crítica, debido a que sufre *el fenómeno denominado “cambio natural de la ruta crítica”* esto consideración con (Marroquín Liu, 2010) en su investigación concluye que “son ocasionados por retrasos que afectan actividades que se encuentran dentro o cerca de la ruta crítica tienen efectos en el plazo contractual de la obra. Esto es probablemente, considerando que la ruta crítica puede variar durante el ciclo de vida del proyecto debido al avance de obra y los efectos de retrasos anteriores en la ruta.” En la simulación genera este efecto, debido a que la simulación genera 5000 iteraciones, donde toma aleatoriamente duraciones en consideración con los datos ingresados al inicio (tiempo mínimo, tiempo probable y tiempo máximo).

La duración de esta partida es de 210 días calendarios, lo cual corresponde al 100% con respecto a la duración total del expediente técnico base. Además se constata que esta partida es incidente debido a su extensa duración.

4.5.1.2.3. Tercer caso de estudio

El tercer caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI TUNKICHACA, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Tiempo**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

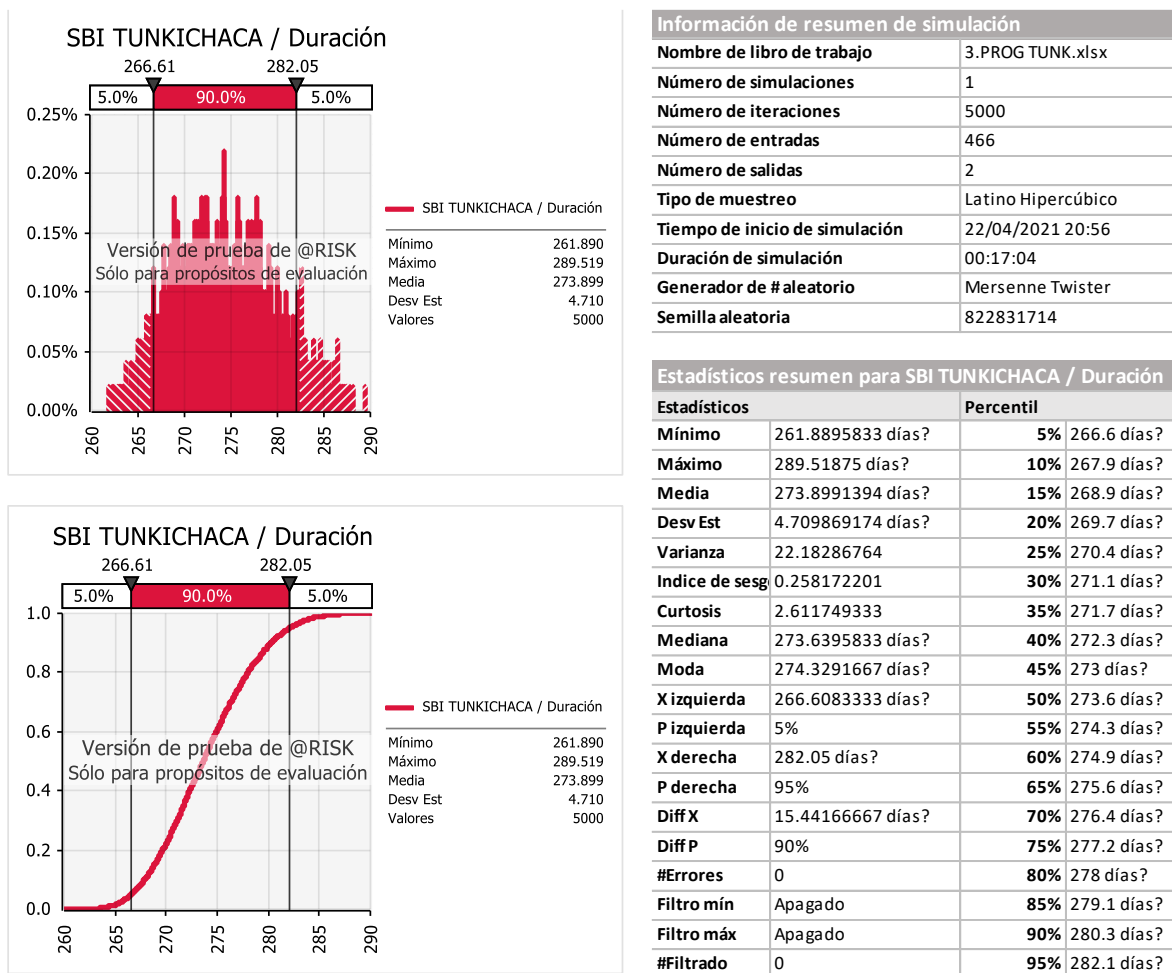


Figura 26. Densidad probabilística de la programación de obra del tercer caso de estudio, TUNKICHACA.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del tercer caso de estudio, en el cual nos indica **la duración máxima de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de 282 días de duración**; mientras que la duración programada es de 270 días, esto nos indica que existe un incremento en la duración del plazo final, respecto a lo esperado en la programación inicial **encontrándose una diferencia de 12 días**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: domingo, 25 de Abril de 2021 18:28:07

Jerarquizar para D2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	TareasID2 SBI TUNKICHACA / Duración Rango de Media
#1	D321	01.05.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 / Duración	RiskPert(P321;Q321;R321;RiskStatic	15.01
#2	D117	01.03.02.03.03	EXCAVACION EN TIERRA / Duración	RiskPert(P117;Q117;R117;RiskStatic	2.96
#3	D212	01.03.02.10.03	EXCAVACION EN TIERRA / Duración	RiskPert(P212;Q212;R212;RiskStatic	2.32
#4	D104	01.03.02.02.03	EXCAVACION EN TIERRA / Duración	RiskPert(P104;Q104;R104;RiskStatic	1.80
#5	D199	01.03.02.09.03	EXCAVACION EN TIERRA / Duración	RiskPert(P199;Q199;R199;RiskStatic	1.86

Figura 27. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del tercer caso de estudio; TUNKICHACA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

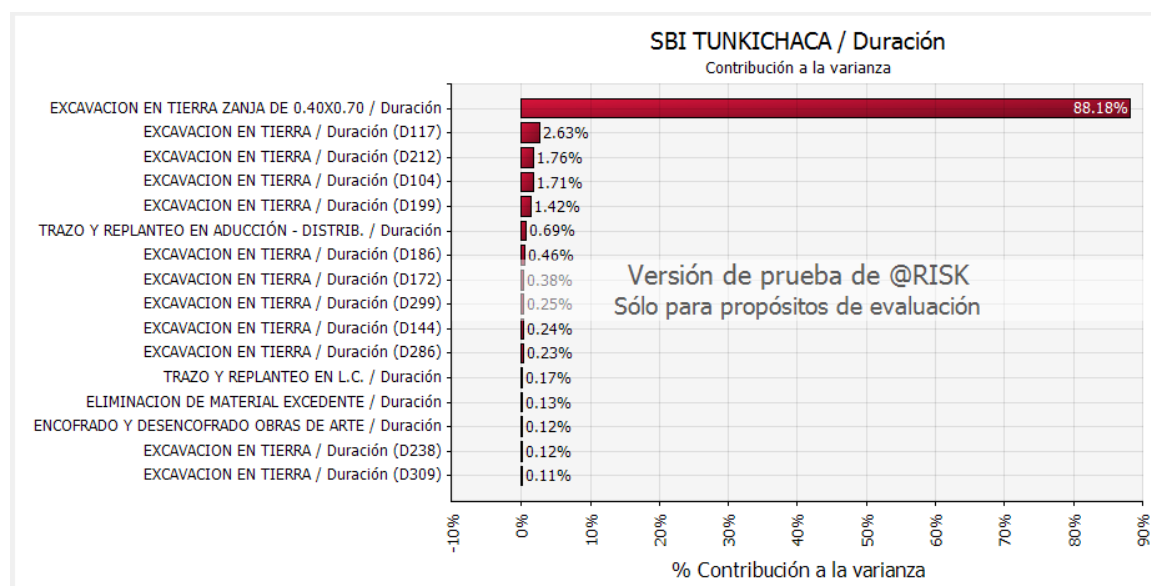


Figura 28. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del tercer caso de estudio; TUNKICHACA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del tercer caso de estudio correspondiente al proyecto **TUNKICHACA**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades en la programación de obra. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en la duración del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el cronograma de ejecución.

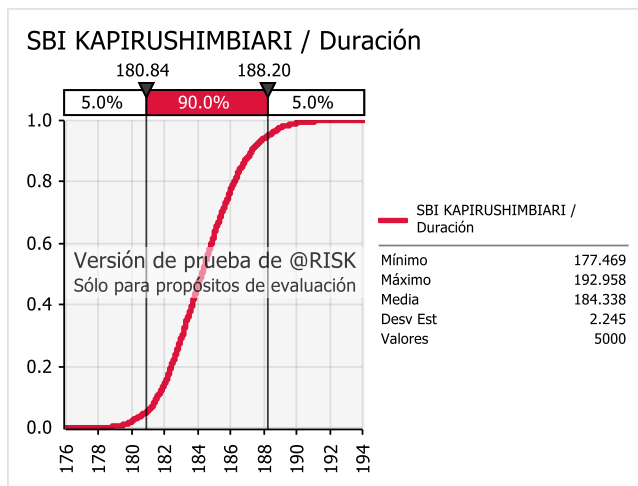
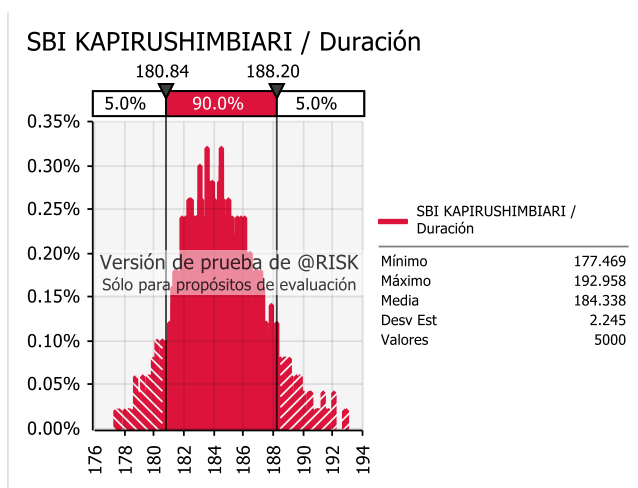
Del análisis se obtuvo la partida 01.05.01.03 EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 es la que más influye en la variación del cronograma con un 88.18%.

Esta partida corresponde a la ruta crítica y su duración es de 80 días calendarios, lo cual corresponde el 30% con respecto a la duración total del expediente técnico base. Además se constata que esta partida es incidente debido a su extensa duración.

4.5.1.2.4. Cuarto caso de estudio

El cuarto caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI KAPIRUSHIMBIARI, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Tiempo**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;



Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	4.PROG. KAPIRUSH.xlsx
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	5000
Número de entradas	396
Número de salidas	2
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	23/04/2021 20:23
Duración de simulación	00:16:04
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	1104970723

Estadísticos resumen para SBI KAPIRUSHIMBIARI / Duración			
Estadísticos	Percentil		
Mínimo	177.4688 días?	5%	180.8 días?
Máximo	192.9583 días?	10%	181.6 días?
Media	184.3375 días?	15%	182.1 días?
Desv Est	2.245451 días?	20%	182.4 días?
Varianza	5.04204962	25%	182.8 días?
Indice de sesg	0.224634556	30%	183.1 días?
Curtosis	2.983993144	35%	183.4 días?
Mediana	184.25 días?	40%	183.7 días?
Moda	183.5292 días?	45%	183.9 días?
X izquierda	180.8396 días?	50%	184.3 días?
P izquierda	5%	55%	184.5 días?
X derecha	188.2 días?	60%	184.8 días?
P derecha	95%	65%	185.1 días?
Diff X	7.360417 días?	70%	185.5 días?
Diff P	90%	75%	185.8 días?
#Errores	0	80%	186.2 días?
Filtro mín	Apagado	85%	186.7 días?
Filtro máx	Apagado	90%	187.3 días?
#Filtrado	0	95%	188.2 días?

Figura 29. Densidad probabilística de la programación de obra del cuarto caso de estudio, KAPIRUSHIMBIARI.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del cuarto caso de estudio, en el cual nos indica **la duración máxima de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de 188 días de duración**; mientras que la duración programada es de 180 días, esto nos indica que existe un incremento en la duración del plazo final, respecto a lo esperado en la programación inicial **encontrándose una diferencia de 8 días**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: viernes, 23 de Abril de 2021 21:13:22

Jerarquizar para D2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	Tareas!D2 SBI KAPIRUSHIMBIARI / Duración Rango de Media
#1	D107	01.03.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 / Duración	RiskPert(U107;V107;W107;RiskStat	4.63
#2	D110	01.03.01.06	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL DE ZANJAS / Du	RiskPert(U110;V110;W110;RiskStat	2.76
#3	D108	01.03.01.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 0.40 M. / Duración	RiskPert(U108;V108;W108;RiskStat	2.44
#4	D260	01.06.01.01	ROCE Y LIMPIEZA MANUAL / Duración	RiskPert(U260;V260;W260;RiskStat	1.43
#5	D392	03.01.01.17	TARRAJEO EXTERIOR E=1.5CM MEZCLA 1:4 / Duración	RiskPert(U392;V392;W392;RiskStat	1.38

Figura 30. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

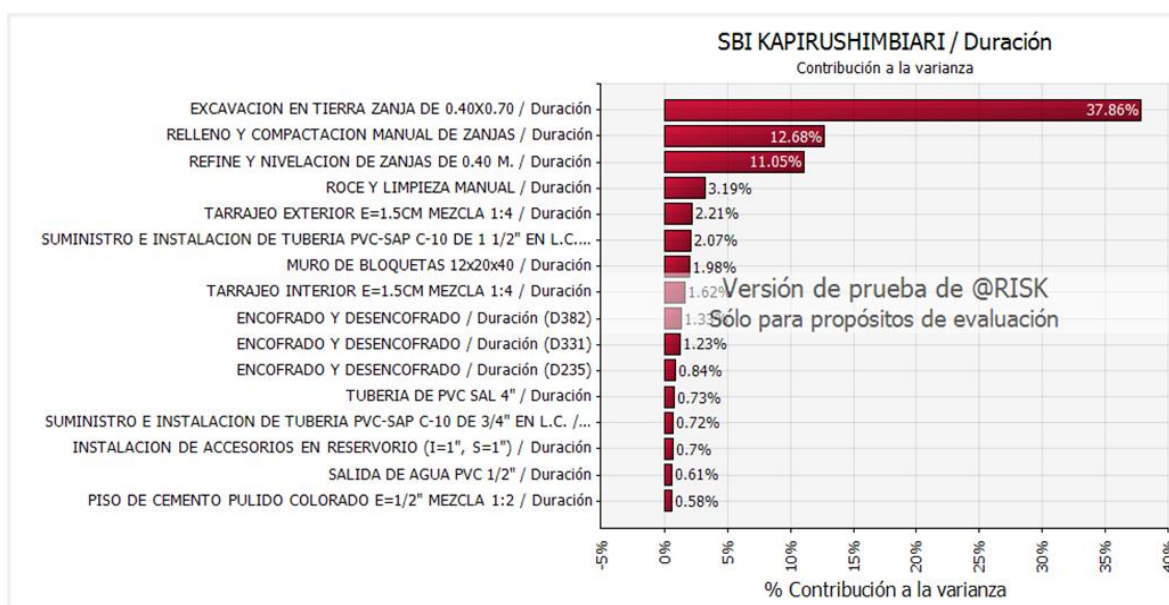


Figura 31. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del cuarto caso de estudio correspondiente al proyecto **KAPIRUSHIMBIARI**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades en la programación de obra. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en la duración del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el cronograma de ejecución.

Del análisis se obtuvo la partida 01.03.01.03 EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 es la que más influye en la variación del cronograma con un 37.86%.

Esta partida corresponde a la ruta crítica y su duración es de 25 días calendarios, lo cual corresponde el 14% con respecto a la duración total del expediente técnico base. Además se constata que esta partida es incidente debido a que es la partida más prolongada de las que conforman la ruta crítica.

4.5.1.2.5. Quinto caso de estudio

El quinto caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI SANTA ELENA, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Tiempo**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

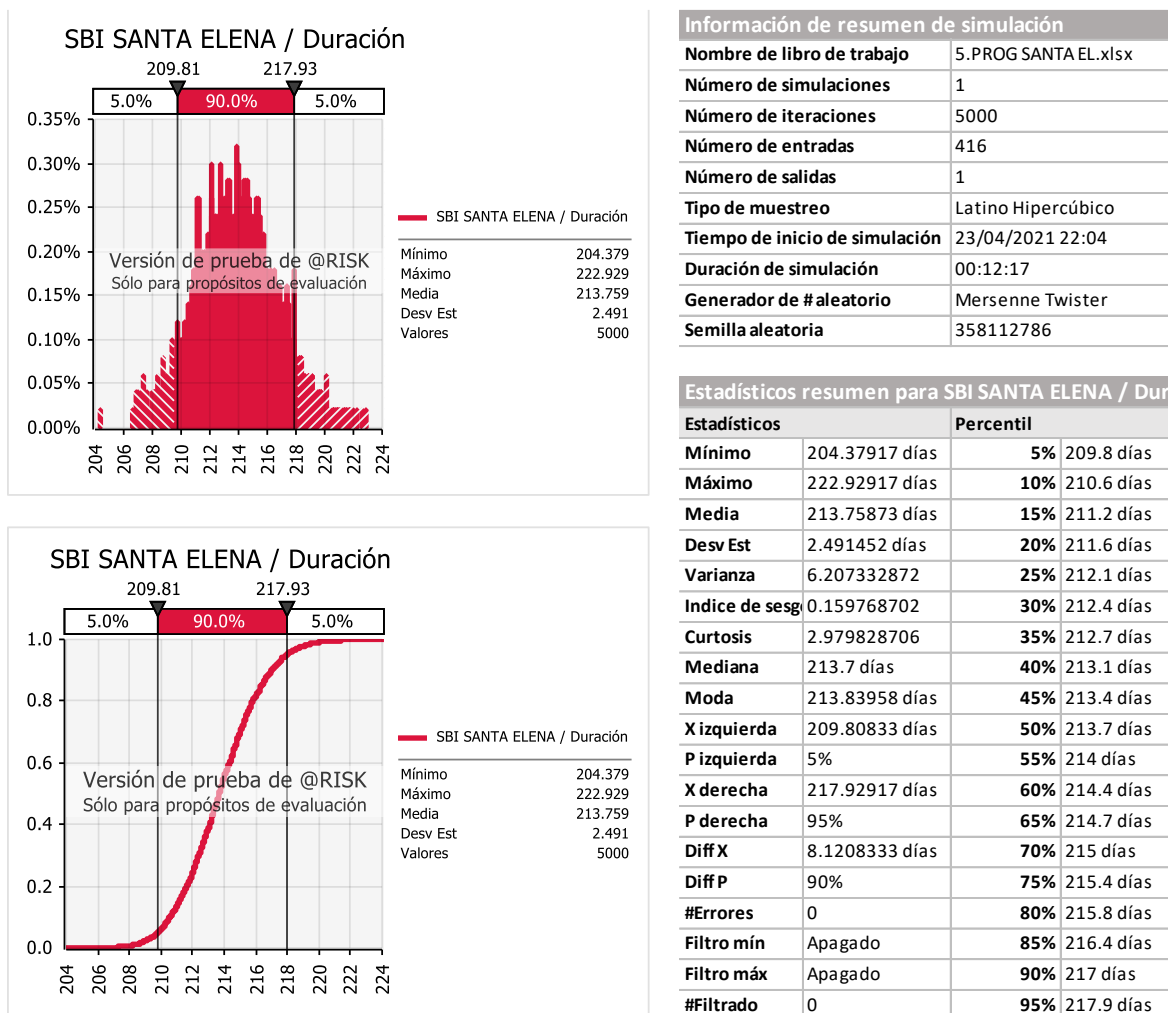


Figura 32. Densidad probabilística de la programación de obra del quinto caso de estudio, SANTA ELENA.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del primer caso de estudio, en el cual nos indica **la duración máxima de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de 218 días de duración**; mientras que la duración programada es de 210 días, esto nos indica que existe un incremento en la duración del plazo final, respecto a lo esperado en la programación inicial **encontrándose una diferencia de 8 días**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: viernes, 23 de Abril de 2021 22:19:50

Jerarquizar para D2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	TareasID2 SBI SANTA ELENA / Duración Rango de Media
#1	D409	03.01.01.08	MURO DE BLOQUETAS 12x20x40 / Duración	RiskPert(N409;O409;P409;RiskStaticPr	4.80
#2	D424	03.02.01.03	INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS DEL SISTEMA DE AGUA / Dura	RiskPert(N424;O424;P424;RiskStaticPr	4.08
#3	D15	01.01.03.04	HABILITACIÓN DE ACCESOS / Duración	RiskPert(N15;O15;P15;RiskStaticPr	2.75
#4	D422	03.02.01.01	SALIDA DE PVC SAL 1/2" / Duración	RiskPert(N422;O422;P422;RiskStaticPr	2.14
#5	D53	01.03.01.01	ROCE Y LIMPIEZA MANUAL / Duración	RiskPert(N53;O53;P53;RiskStaticPr	1.42

Figura 33. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del quinto caso de estudio; SANTA ELENA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

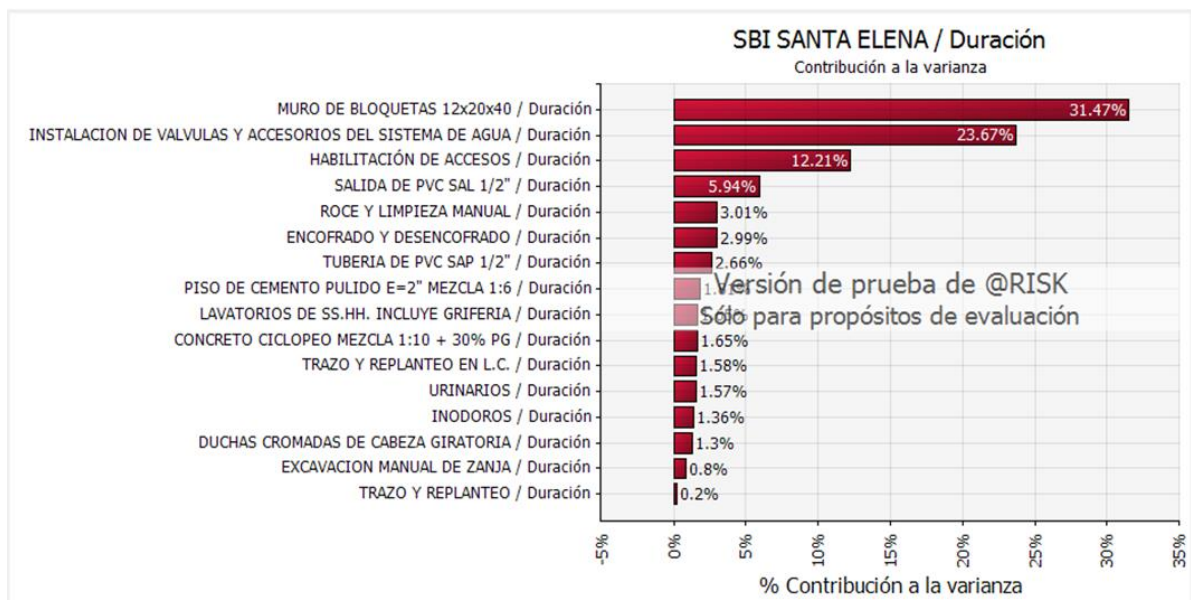


Figura 34. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del quinto caso de estudio; SANTA ELENA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del Quinto caso de estudio correspondiente al proyecto **SANTA ELENA**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades en la programación de obra. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en la duración del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el cronograma de ejecución.

Del análisis se obtuvo la partida 03.01.01.08 MURO DE BLOQUETAS 12x20x40 es la que más influye en la variación del cronograma con un 31.47%.

Esta partida corresponde a la ruta crítica y su duración es de 25 días calendarios, lo cual corresponde el 12% con respecto a la duración total del expediente técnico base. Además se constata que esta partida es incidente debido a que es la partida más prolongada de las que conforman la ruta crítica.

4.5.1.3. Resumen del análisis cuantitativo – simulación del tiempo

Del análisis cuantitativo se muestra los resultados de la simulación Montecarlo.

Tabla 29

Resumen del análisis cuantitativo-simulación del tiempo

CASO DE ESTUDIO	PLAZO SEGÚN EXPEDIENTE TÉCNICO (DÍAS)	DURACION CON certeza del 95% (@Risk) (DIAS)	VARIACIÓN ENTRE EL PLAZO PROGRAMADO Y DURACION CON CERTEZA DEL 95%
P-01	270	310	40
P-02	210	225	15
P-03	270	282	12
P-04	180	188	8
P-05	210	218	8

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Desarrollo del análisis cuantitativo - simulación del presupuesto

4.5.2.1. Presupuesto de los casos de estudio

Se obtiene los siguientes datos del acervo documentario de los casos de estudio; presupuesto base (ver anexo 02, 03), además de identificar las modificaciones de presupuesto y el monto final con la que se concluyeron los proyectos.

Tabla 30

Resumen presupuesto base según casos de estudio.

CASO DE ESTUDIO	PRESUPUESTO BASE (Infraestructura) S/.			PRESUPUESTO EXPEDIENTE SOCIAL S/.	PRESUPUESTO BASE (Proyecto Integro) S/.
	C. DIRECTO	C. INDIRECTO	COSTO INFRA.	EXP. SOCIAL	COSTO TOTAL
caso 01	2,530,798.01	639,750.71	3,170,548.72	66,146.06	3,236,694.78
caso 02	1,885,165.55	535,477.09	2,420,642.64	64,864.40	2,485,507.04
caso 03	2,980,890.80	801,207.19	3,782,097.99	66,506.76	3,848,604.75
caso 04	1,332,627.85	450,988.89	1,783,616.74	40,663.96	1,824,280.70
caso 05	2,032,354.27	509,298.44	2,541,652.71	56,240.58	2,597,893.28

Fuente: Elaboración propia

Se realiza en búsqueda avanzada del aplicativo INFOBRAS, para la obtención del presupuesto financiero ejecutado y se verificara la diferencia entre el presupuesto base vs el ejecutado.

Tabla 31
Variación presupuestal ejecutado.

CASO DE ESTUDIO	PRESUPUESTO BASE (Infraestructura) S/.	GASTO TOTAL DE PRESUPUESTO S/.	DIFERENCIA PRESUPUESTAL S/.
caso 01	3,236,694.78	1,989,675.90	1,247,018.88
caso 02	2,487,507.04	1,663,810.54	823,696.50
caso 03	3,848,604.75	2,504,751.33	1,343,853.42
caso 04	1,824,280.70	1,781,503.19	42,777.51
caso 05	2,597,893.28	1,805,818.15	792,075.13

Fuente: Aplicativo Infobras (INFOBRAS, 2021)

4.5.2.2. Simulación Montecarlo - simulación del presupuesto

Para el desarrollo de este proceso se apoyará del software @Risk para la simulación Montecarlo (método estadístico numérico), además se requirió la programación de obras de los casos de estudio en el Software MS Project. Ver proceso de simulación en el ANEXO 14.

Como datos de entrada para el software, es preciso definir el costo optimista (costo mínimo), costo probable (costo real), costo pesimista (costo máximo) de cada partida. Para esta investigación se tomará el siguiente criterio;

Para esta investigación se tomara el criterio de la ley de contrataciones del estado (Ley N° 30225, 2019) Artículo 28 –Rechazo de ofertas numeral 28.2 que indica “*Tratándose de ejecución o consultoría de obras, la Entidad rechaza las ofertas que se encuentran por debajo del noventa por ciento (90%) del valor referencial o que excedan este en más del diez por ciento (10%). En este último caso, las propuestas que excedan el valor referencial en menos del 10% serán rechazadas si no resulta posible el incremento de la disponibilidad presupuestal.*”

Por lo tanto; tomando en consideración lo indicado en el artículo 28. Nos indica que el presupuesto aceptable oscila entre el 90% al 110%, del presupuesto expediente técnico base. Entonces se tomará el siguiente criterio;

Costo mínimo (Cmin) = Costo del expediente técnico base, menos el 10% del mismo.

Costo probable (Cp) = Costo del expediente técnico base.

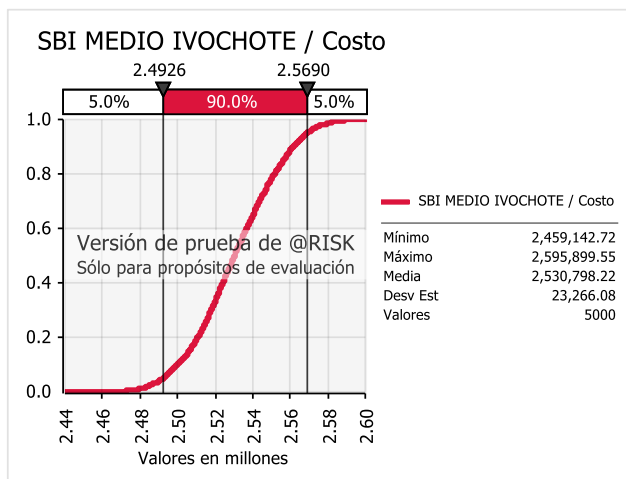
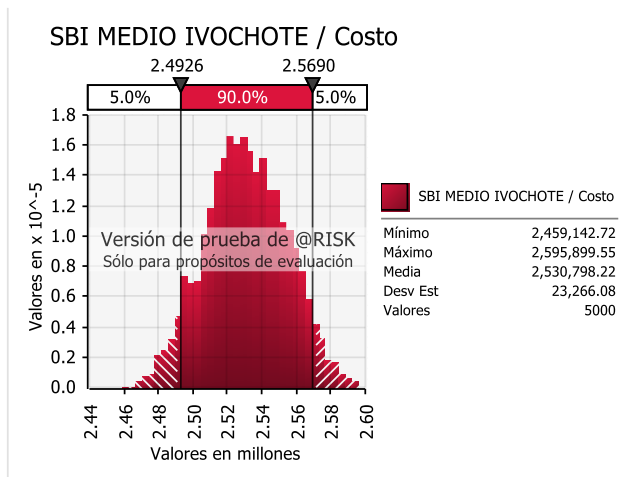
Costo máximo (Cmax) = Costo del expediente técnico base, más el 10% del mismo.

Seguidamente se realizará la simulación a todos los casos de estudio, y para mayor precisión se realizará el análisis a todas las partidas del proyecto. Además, se utilizó la distribución de probabilidad tipo PERT ya que esta recomienda el mismo software y es comúnmente usado entre los gestores de proyectos del PMI y se aplicó **5000** iteraciones.

4.5.2.2.1. Primer caso de estudio

El primer caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI MEDIO IVOCHOTE, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del presupuesto**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;



Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	1.PROG MEDIO IVO.xlsx
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	5000
Número de entradas	390
Número de salidas	1
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	25/04/2021 13:46
Duración de simulación	00:16:24
Generador de #aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	2028495863

Estadísticos resumen para SBI MEDIO IVOCHOTE / Co		
Estadísticos	Percentil	
Mínimo	2,459,142.72	5% 2,492,573.63
Máximo	2,595,899.55	10% 2,499,949.97
Media	2,530,798.22	15% 2,506,126.00
Desv Est	23,266.08	20% 2,510,782.14
Varianza	541310267.7	25% 2,514,577.99
Indice de sesg	0.002758988	30% 2,517,908.01
Curtosis	2.580988917	35% 2,521,111.94
Mediana	2,530,440.53	40% 2,524,233.56
Moda	2,520,195.45	45% 2,527,310.83
X izquierda	2,492,573.63	50% 2,530,440.53
P izquierda	5%	55% 2,533,475.14
X derecha	2,568,983.02	60% 2,536,946.74
P derecha	95%	65% 2,540,301.55
Diff X	76,409.40	70% 2,543,804.33
Diff P	90%	75% 2,547,456.56
#Errores	0	80% 2,551,654.54
Filtro mín	Apagado	85% 2,556,484.25
Filtro máx	Apagado	90% 2,561,600.90
#Filtrado	0	95% 2,568,983.02

Figura 35. Densidad probabilística del presupuesto de obra del primer caso de estudio, Medio Ivochote.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del primer caso de estudio, en el cual nos indica **el costo máximo de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de S/2,568,983.02 soles a nivel del costo directo** ; mientras que el costo del expediente técnico base es de 2'530,798.01 soles, esto nos indica que existe un incremento en el costo final, respecto a lo esperado del expediente técnico base **encontrándose una diferencia de S/38,185.01 soles.**

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: domingo, 25 de Abril de 2021 14:12:09

Jerarquizar para F2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	Tareas!F2 SBI MEDIO IVOCHOTE / Costo Rango de Media
#1	F362	02.02.04	ACARREO DE AGREGADO EN OBRA / Costo	RiskPert(U362;V362;W362;RiskStati	71,616.24
#2	F361	02.02.03	ACARREO DE ACERO, ALAMBRE Y VARIOS EN OBRA / Costo	RiskPert(U361;V361;W361;RiskStati	14,180.89
#3	F356	02.01.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA / Costo	RiskPert(U356;V356;W356;RiskStati	11,965.43
#4	F15	01.01.03.04	HABILITACIÓN DE ACCESOS / Costo	RiskPert(U15;V15;W15;RiskStaticPr	10,800.13
#5	F98	01.03.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 / Costo	RiskPert(U98;V98;W98;RiskStaticPr	6,433.60

Figura 36. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del primer caso de estudio; Medio Ivochote

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

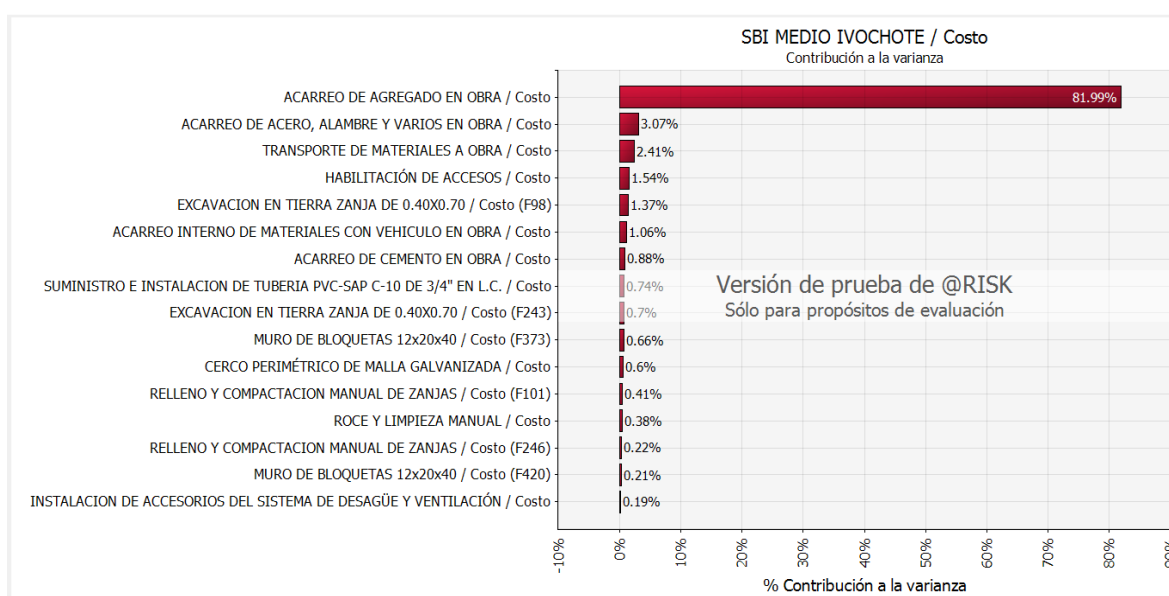


Figura 37. Análisis de sensibilidad de la programación de obra del primer caso de estudio; Medio Ivochote

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del primer caso de estudio correspondiente al proyecto MEDIO IVOCHOTE, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades **con respecto al costo**. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen **en el presupuesto del proyecto**, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el **presupuesto del proyecto**.

Del análisis se obtuvo la partida 02.02.04 ACARREO DE AGREGADO EN OBRA que conforma parte de la ruta crítica, es la partida que más influye en la variación del costo

con un 81.99%. Además cabe resaltar que esta partida es la que tiene asignada mayor costo con respecto a las demás partidas del proyecto.

4.5.2.2.2. Segundo caso de estudio

El segundo caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI YOMENTONI, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Presupuesto**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

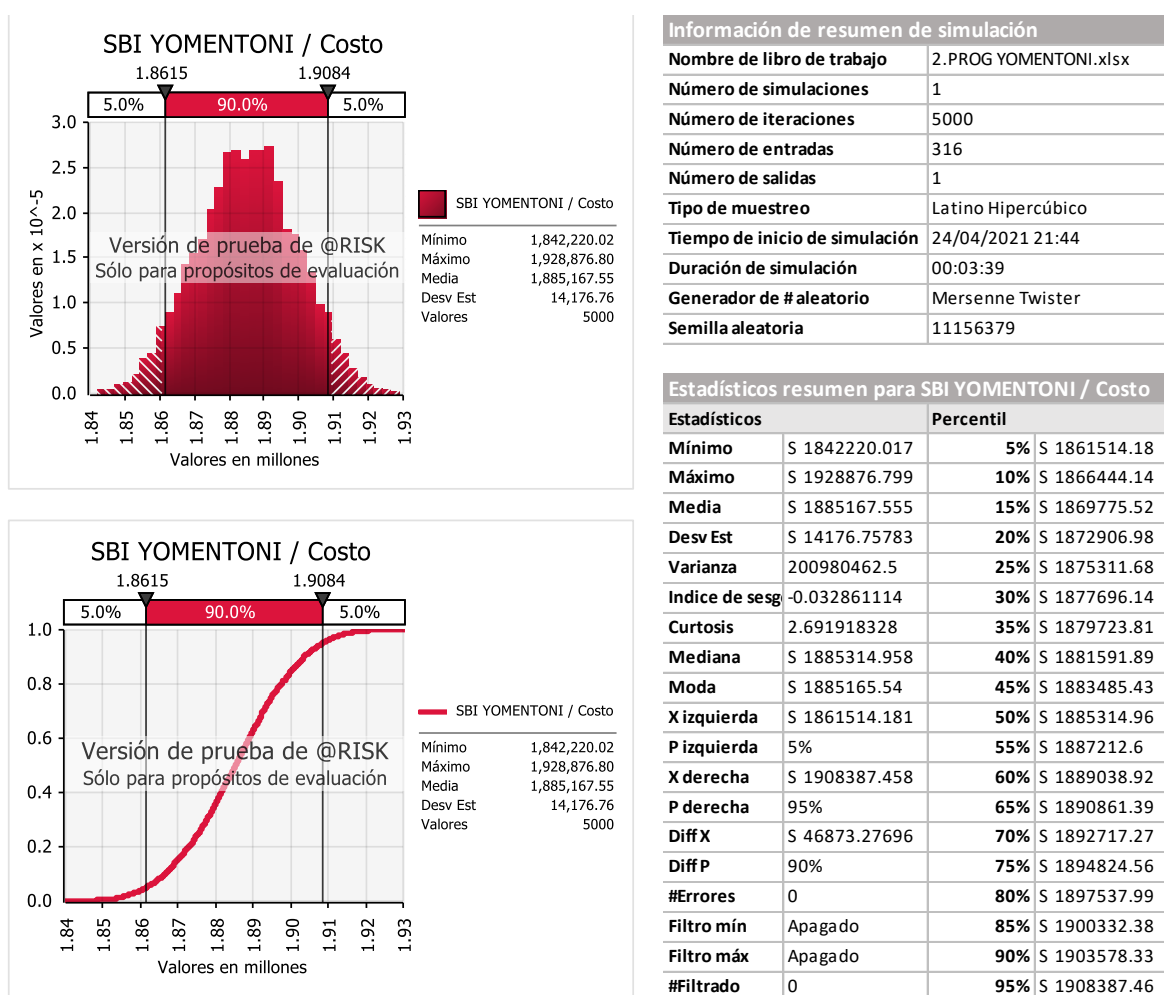


Figura 38. Densidad probabilística del presupuesto de obra del segundo caso de estudio, YOMENTONI.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del segundo caso de estudio, en el cual nos indica **el costo máximo de ejecución con**

una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de **S/1,908,387.46 soles a nivel del costo directo**; mientras que el costo del expediente técnico base es de 1,885,165.55 soles, esto nos indica que existe un incremento en el costo final, respecto a lo esperado del expediente técnico base **encontrándose una diferencia S/23,221.91 soles**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: sábado, 24 de Abril de 2021 21:59:02

Jerarquizar para G2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	TareasIG2 SBI YOMENTONI / Costo Rango de Media
#1	G305	01.06.07.06	ACARREO DE AGREGADOS OBRA / Costo	RiskPert(U305;V305;W305;RiskStati	39,282.89
#2	G98	01.04.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.60 / Costo	RiskPert(U98;V98;W98;RiskStatic(P	12,005.35
#3	G320	02.01.13	MURO DE BLOQUETAS 12x20x40 / Costo	RiskPert(U320;V320;W320;RiskStati	9,852.51
#4	G301	01.06.07.02	TRANSPORTE INTERNO EN OBRA / Costo	RiskPert(U301;V301;W301;RiskStati	8,496.42
#5	G205	01.06.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.60 / Costo	RiskPert(U205;V205;W205;RiskStati	7,993.03

Figura 39. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del segundo caso de estudio; YOMENTONI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

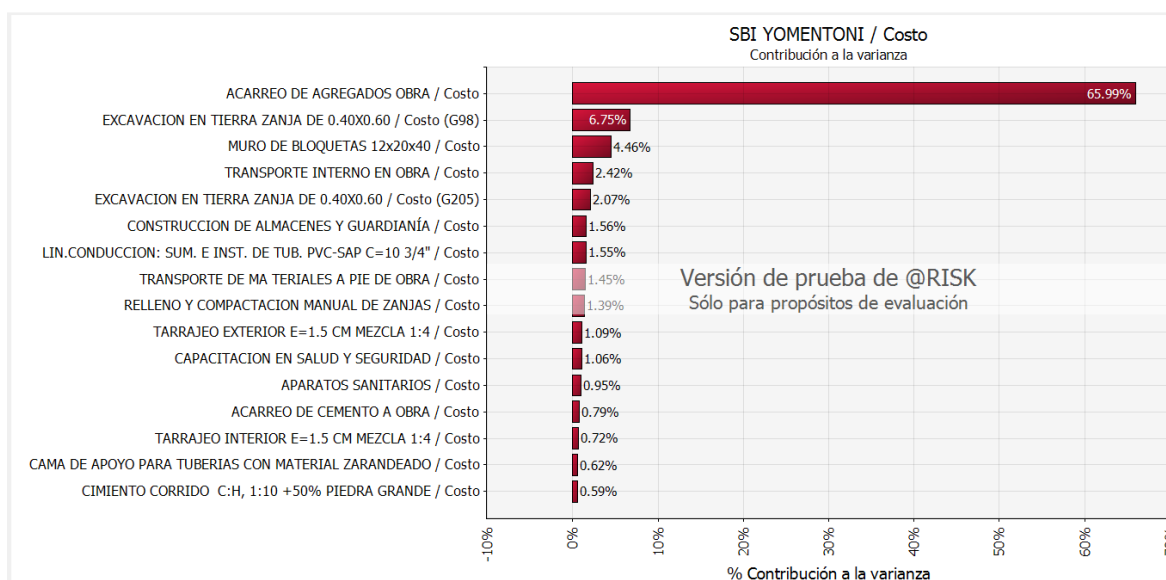


Figura 40. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del segundo caso de estudio; YOMENTONI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del **segundo** caso de estudio correspondiente al proyecto **YOMENTONI**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades con respecto al costo. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en el presupuesto del proyecto, y que de ocurrir

o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el presupuesto del proyecto.

Del análisis se obtuvo la partida 01.06.07.06 ACARREO DE AGREGADOS OBRA esta **no** conforma parte de la ruta crítica, es la partida que más influye en la variación del presupuesto con un 65.99%. Además cabe resaltar que esta partida es la que tiene asignada mayor costo con respecto a las demás partidas del proyecto.

4.5.2.2.3. Tercer caso de estudio

El tercer caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI TUNKICHACA, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Presupuesto**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

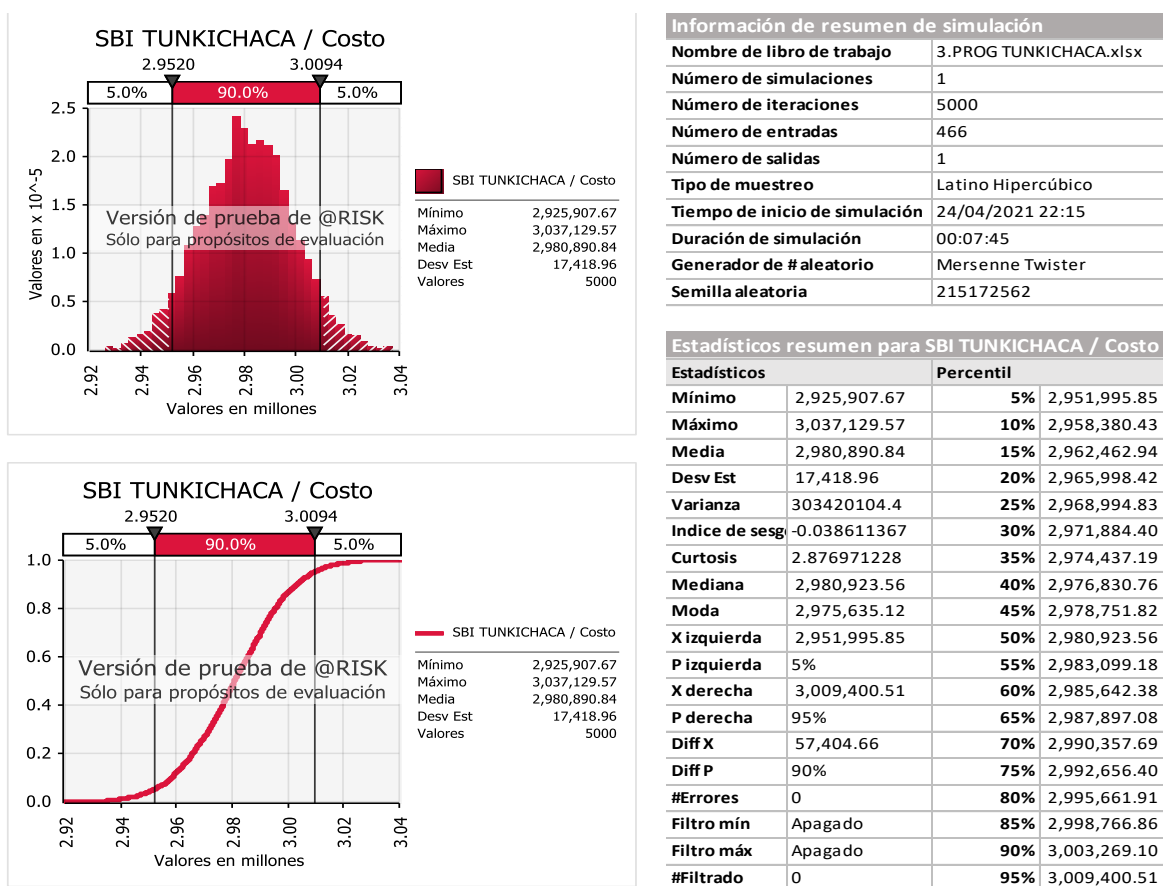


Figura 41. Densidad probabilística del presupuesto de obra del tercer caso de estudio, TUNKICHACA.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del tercer caso de estudio, en el cual nos indica **el costo máximo de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de S/3,009,400.51 soles a nivel del costo directo**; mientras que el costo del expediente técnico base es de 2,980,890.80 soles, esto nos indica que existe un incremento en el costo final, respecto a lo esperado del expediente técnico base **encontrándose una diferencia de S/28,509.71 soles.**

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: domingo, 25 de Abril de 2021 14:42:32

Jerarquizar para G2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	Tareas!G2 SBI TUNKICHACA / Costo Rango de Media
#1	G455	02.02.02	ACARREO DE AGREGADO EN OBRA / Costo	RiskPert(P455;Q455;R455;RiskStatic	31,001.80
#2	G530	05.02.02	ACARREO DE AGREGADO EN OBRA / Costo	RiskPert(P530;Q530;R530;RiskStatic	25,827.35
#3	G79	01.03.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 / Costo	RiskPert(P79;Q79;R79;RiskStatic(Pro	18,061.54
#4	G482	03.01.01.23	INSTALACION DE ACCESORIOS EN SS.HH. / Costo	RiskPert(P482;Q482;R482;RiskStatic	13,361.77
#5	G471	03.01.01.12	MURO DE BLOQUETAS / Costo	RiskPert(P471;Q471;R471;RiskStatic	11,227.08

Figura 42. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del tercer caso de estudio; TUNKICHACA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

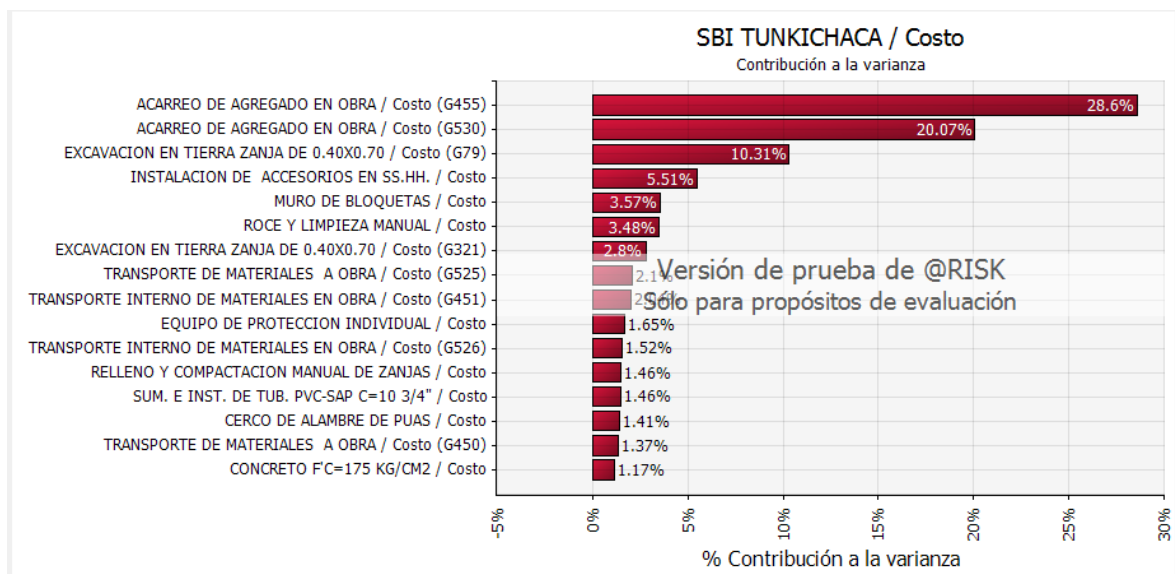


Figura 43. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del tercer caso de estudio; TUNKICHACA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del tercer caso de estudio correspondiente al proyecto **TUNKICHACA**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de

influencia de las actividades con respecto al costo. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en el presupuesto del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el presupuesto del proyecto.

Del análisis se obtuvo la partida 02.02.02 ACARREO DE AGREGADO EN OBRA esta **no** conforma parte de la ruta crítica, es la partida que más influye en la variación del presupuesto con un 28.6%. Además cabe resaltar que esta partida es la que tiene asignada mayor costo con respecto a las demás partidas del proyecto.

4.5.2.2.4. Cuarto caso de estudio

El cuarto caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI KAPIRUSHIMBIARI, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Presupuesto**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

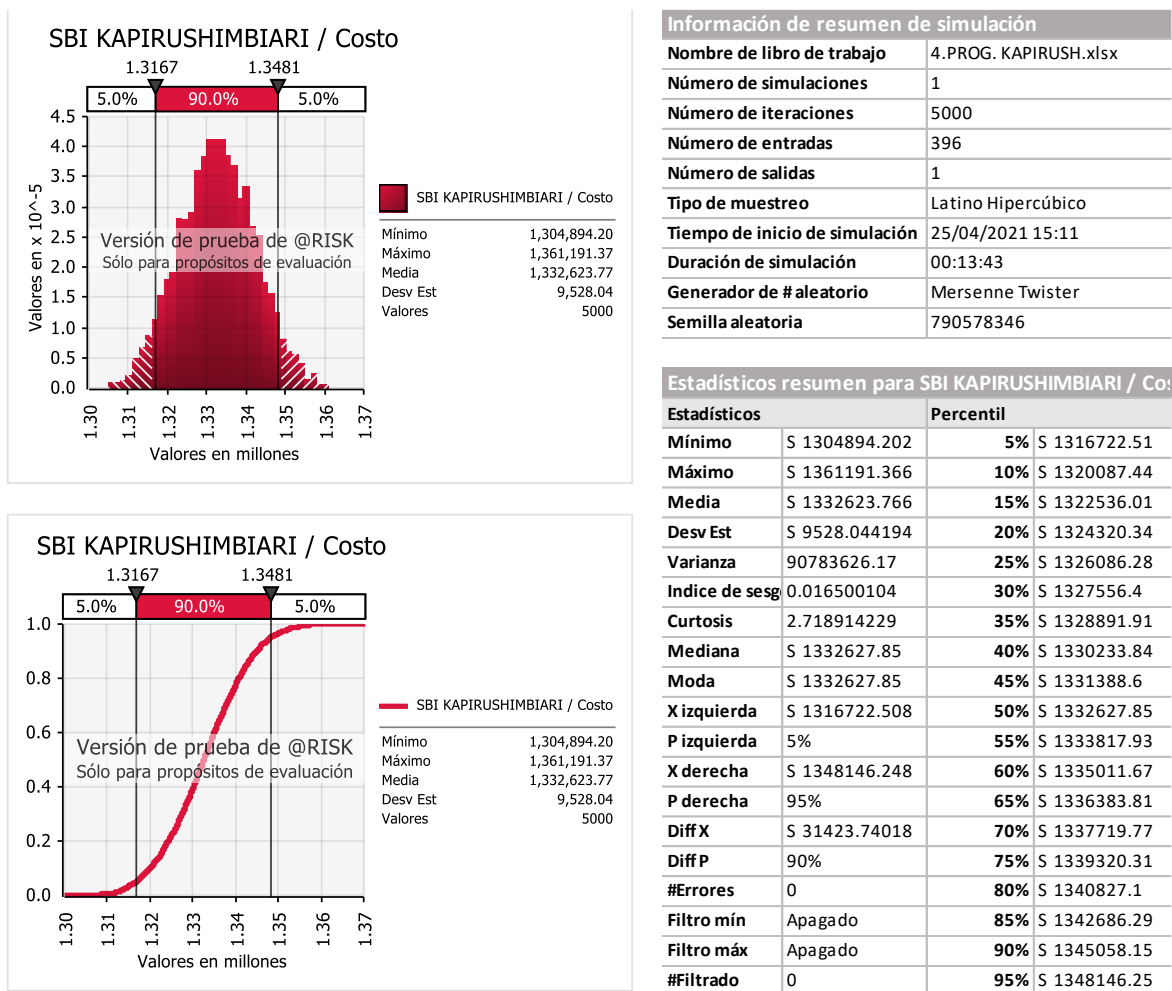


Figura 44. Densidad probabilística del presupuesto de obra del cuarto caso de estudio, KAPIRUSHIMBIARI.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del cuarto caso de estudio, en el cual nos indica **el costo máximo de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultados de S/1,348,146.25 soles a nivel del costo directo**; mientras que el costo del expediente técnico base es de 1,332,627.85 soles, esto nos indica que existe un incremento en el costo final, respecto a lo esperado del expediente técnico base **encontrándose una diferencia de S/15,518.40 soles**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: domingo, 25 de Abril de 2021 15:29:56

Jerarquizar para G2	Celda		Nombre	Descripción	Tareas!G2 SBI KAPIRUSHIMBIARI / Costo Rango de Media
#1	G372	02.02.04	ACARREO DE AGREGADO EN OBRA / Costo	RiskPert(U372;V372;W372;RiskStati	25,974.53
#2	G107	01.03.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 / Costo	RiskPert(U107;V107;W107;RiskStati	9,535.58
#3	G367	02.01.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA / Costo	RiskPert(U367;V367;W367;RiskStati	8,628.69
#4	G262	01.06.01.03	EXCAVACION EN TIERRA ZANJA DE 0.40X0.70 / Costo	RiskPert(U262;V262;W262;RiskStati	6,029.99
#5	G371	02.02.03	ACARREO DE ACERO, ALAMBRE Y VARIOS EN OBRA / C	RiskPert(U371;V371;W371;RiskStati	5,677.31

Figura 45. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

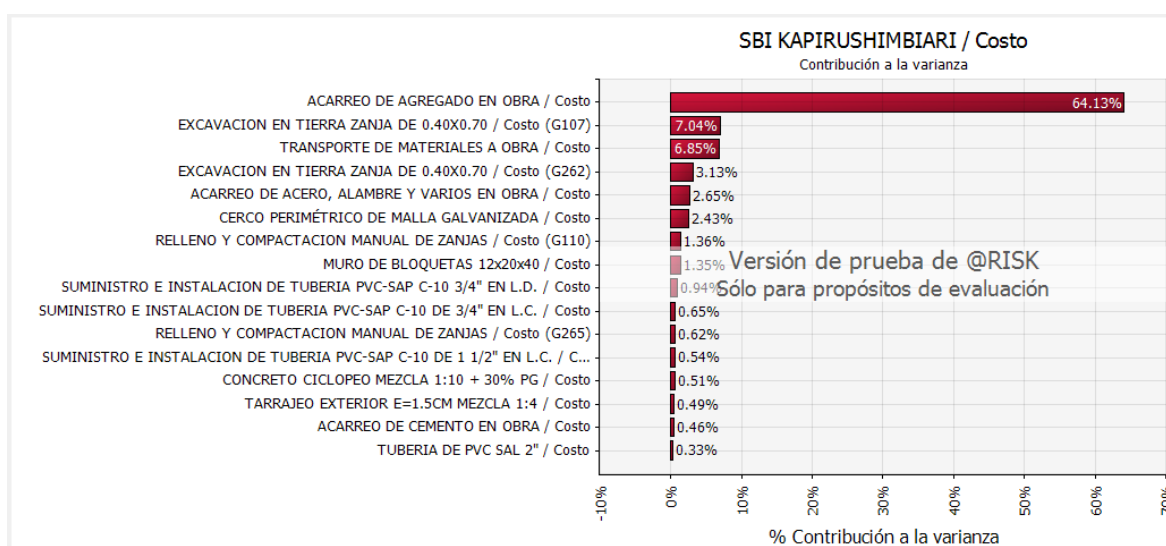


Figura 46. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del cuarto caso de estudio; KAPIRUSHIMBIARI

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del cuarto caso de estudio correspondiente al proyecto **KAPIRUSHIMBIARI**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades con respecto al costo. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en el presupuesto del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el presupuesto del proyecto.

Del análisis se obtuvo la partida 02.02.04. ACARREO DE AGREGADO EN OBRA esta **no** conforma parte de la ruta crítica, es la partida que más influye en la variación del presupuesto con un 64.13%. Además cabe resaltar que esta partida es la que tiene asignada mayor costo con respecto a las demás partidas del proyecto.

4.5.2.2.5. Quinto caso de estudio

El quinto caso de estudio corresponde al proyecto denominado SBI SANTA ELENA, para el análisis se hará uso del software @Risk en el cual se desarrollara la **Simulación Del Presupuesto**, En el anexo 11 se muestra la base de datos de los valores de ingreso para el software @risk.

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados;

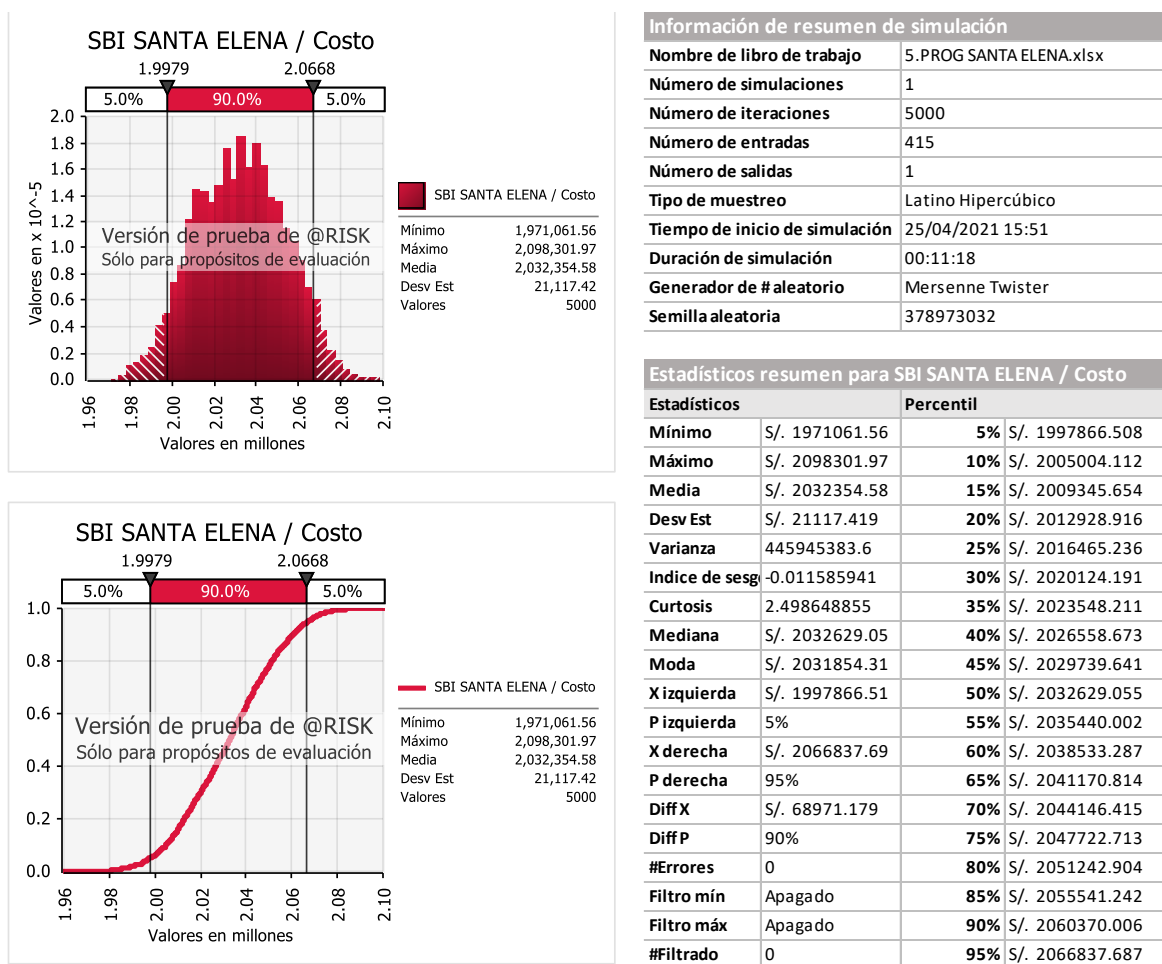


Figura 47. Densidad probabilística del presupuesto de obra del quinto caso de estudio, SANTA ELENA.

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura superior se puede observar como resultado la densidad probabilística del primer caso de estudio, en el cual nos indica **el costo máximo de ejecución con una certeza al 95% de materializarse los riesgos, obteniéndose un resultado de S/2,066,837.69 soles a nivel del costo directo**; mientras que el costo del expediente técnico base es de S/2,032,354.27 soles, esto nos indica que existe un incremento en el costo final, respecto a lo esperado del expediente técnico base **encontrándose una diferencia de S/34,483.42 soles**.

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: Usuario de Windows

Fecha: domingo, 25 de Abril de 2021 16:10:17

Jerarquizar para G2	Celda	ITEM	Nombre	Descripción	Tareas!G2 SBI SANTA ELENA / Costo Rango de Media
#1	G396	02.02.01	ACARREO DE AGREGADO EN OBRA / Costo	RiskPert(X396;Y396;Z396;RiskStatic)	65,163.98
#2	G455	03.05.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CAJAS DE INSPECCIÓN	RiskPert(X455;Y455;Z455;RiskStatic)	13,000.34
#3	G397	02.02.02	ACARREO DE CEMENTO EN OBRA / Costo	RiskPert(X397;Y397;Z397;RiskStatic)	10,151.66
#4	G454	03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO / Costo	RiskPert(X454;Y454;Z454;RiskStatic)	9,634.56
#5	G398	02.02.03	ACARREO DE ACERO, ALAMBRE Y VARIOS EN OBRA / Cos	RiskPert(X398;Y398;Z398;RiskStatic)	8,270.65

Figura 48. Análisis de sensibilidad en orden jerárquico del quinto caso de estudio; SANTA ELENA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

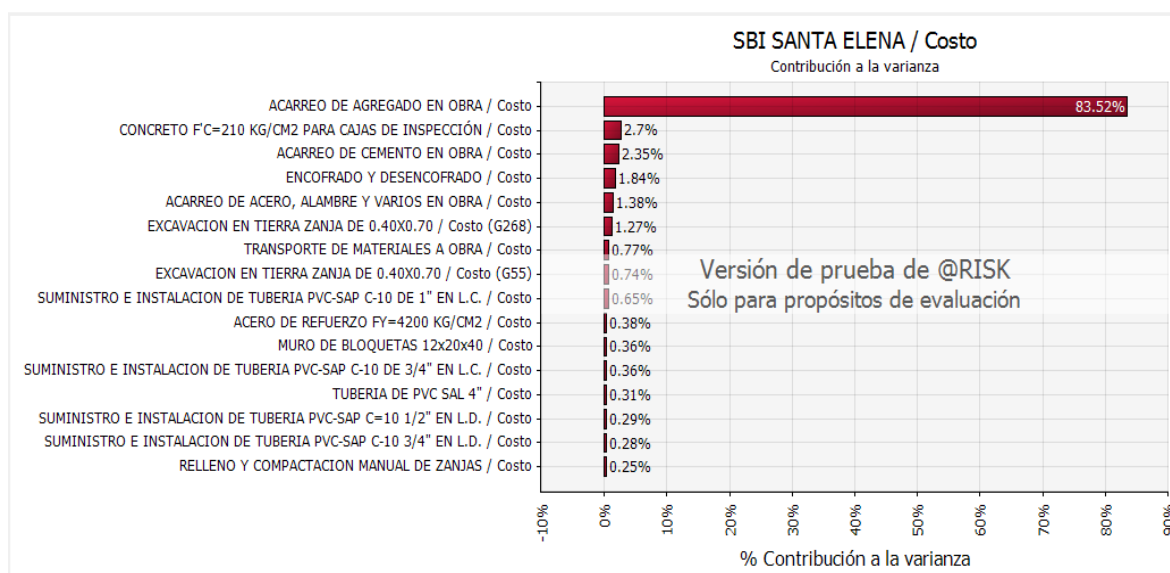


Figura 49. Análisis de sensibilidad del presupuesto de obra del quinto caso de estudio; SANTA ELENA

Fuente: modelación y simulación con el software @risk

En la figura, se muestra el análisis de sensibilidad del Quinto caso de estudio correspondiente al proyecto **SANTA ELENA**, en esta imagen nos muestra el porcentaje de influencia de las actividades con respecto al costo. En donde nos muestra en orden jerárquico el orden de partidas que influyen en el presupuesto del proyecto, y que de ocurrir o materializarse los riesgos, se deberán prestar mayor atención durante la ejecución de estas partidas ya que estas generaran mayor impacto en el presupuesto del proyecto.

Del análisis se obtuvo la partida 02.02.01 ACARREO DE AGREGADO EN OBRA esta **no** conforma parte de la ruta crítica, es la partida que más influye en la variación del presupuesto con un 83.52%. Además cabe resaltar que esta partida es la que tiene asignada mayor costo con respecto a las demás partidas del proyecto.

4.5.2.3. Resumen del análisis cuantitativo- simulación del presupuesto

Del análisis cuantitativo se muestra los resultados de la simulación Montecarlo.

Tabla 32

Resumen del análisis cuantitativo – simulación del presupuesto

CASO DE ESTUDIO	PRESUPUESTO SEGÚN EL EXPEDIENTE TECNICO BASE (Costo Directo)	PRESUPUESTO CON certeza del 95% (@Risk) (Costo Directo)	VARIACIÓN ENTRE EL PRESUPUESTO PROGRAMADO Y PRESUPUESTO CON CERTEZA DEL 95%
P-01	S/2,530,798.01	S/2,568,983.02	S/38,185.01
P-02	S/1,885,165.55	S/1,908,387.46	S/23,221.91
P-03	S/2,980,890.80	S/3,009,400.51	S/28,509.71
P-04	S/1,332,627.85	S/1,348,146.25	S/15,518.40
P-05	S/2,032,354.27	S/2,066,837.69	S/34,483.42

Fuente: Elaboración propia

4.6. Plan de respuesta a los riesgos

En esta etapa se desarrolló el plan de respuesta a todos los riesgos de prioridad alta, de las cuales fueron obtenidas a partir del criterio del juicio de expertos, las cuales se muestran los resultados obtenidos a continuación. (Ver Anexos 09).

Tabla 33
Plan de respuesta a los riesgos.

INFORMACIÓN DEL RIESGO					ESTRATEGIA SELECCIONADA				PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS	RIESGO ASIGNAD O A		NIVEL DEL RIESGO FINAL		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ANALISIS	CAUSA	EFFECTO	Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir	ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	Entidad	Ejecutor	Bajo	Moderado	Alto
1.1.4	Falta de materiales para inicio de la ejecución del proyecto	los ejecutores tienden a iniciar las ejecuciones físicas de los proyectos, sin tener los recursos suficientes en obra y dan inicio a las ejecuciones físicas por influencias	Profesional técnico sin experiencia; Influencias políticas, sociales.	Retraso en el inicio o reinicio de la obra.		X				1. El residente o ejecutor deberá tener internado mínimamente el 40% de los materiales en almacén de obra de las metas programadas, esto acorde a los reglamentos internos de la Municipalidad distrital de Echarate (DIRECTIVA GENERAL PARA EJECUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS BAJO LA MODALIDAD DE EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DIRECTA (EPD) DE LA MDE, 2016). 2. El residente deberá presentar al gerente de línea antes del inicio o reinicio de la obra un informe, donde acrediten que ya tiene el 40% como mínimo de los materiales listos para ser internados en obra o ya internados en obra, en donde el gerente de línea recién autorizar la ejecución. Este aspecto deberá tomarse con toda la seriedad del caso y de incurrir tomar las medidas correctivas.		X		X
1.2.2	Equipos con tecnología obsoleta.	Los avances tecnológicos son causantes de la tecnología obsoleta, Echarati por ubicarse en una zona lejana con baja señal de internet, hace que los ejecutores sigan ejerciendo la carrera con métodos constructivos, maquinarias y equipos antiguos.	ubicación lejana y baja señal de internet	Retrasos en los trabajos.		X			1. Se deberá mejorar los métodos constructivos, incluyendo equipos con tecnología avanzada, así para mejorar y agilizar los trabajos en obra. El ejecutor deberá solicitar en sus requerimientos; maquinarias y equipos con las consideraciones mencionadas. 2. Se sugiere que la entidad brinde capacitaciones dirigido a los ejecutores, donde expongan expertos sobre estos últimos avances, así la entidad pueda realizar la adquisición de estos equipos.	X			X	
1.3.1	Defectos de diseño en el expediente técnico aprobado.	Incompatibilidades entre el ET y el terreno; discrepancias entre especialidades; falta de cálculos, diseños, planos, etc.	Profesional técnico proyectista sin experiencia	adicionales de obra; ampliaciones de plazo; retrasos en los trabajos				X	1. Antes del inicio de ejecución de la obra, los ejecutores deben hacer un Informe exhaustivo de Compatibilidad del proyecto.					X

1.3.2	Reevaluación de Estudios en el expediente técnico aprobado.	Durante el proceso constructivo se presencia incongruencias en el diseño, metrados, especificaciones técnicas, otros.	Profesional técnico proyectista sin experiencia	elaboración de expediente técnico modificado, ampliación de plazo, retrasos en los trabajos				X	1. El ejecutor deberá Reevaluar el expediente técnico y modificarlo; regularizando todas las modificaciones necesarias e indispensables sin alterar la meta general del proyecto.	X					X
1.3.6	Rendimientos del Expediente Técnico no compatibles con la Zona	los expedientes técnicos elaborados, en su mayoría no son coherentes con la realidad, en este caso respecto a los rendimientos, debido a que en los expedientes técnicos están consignados rendimientos referentes al CAPECO. Además, los bajos rendimientos se van percibiendo durante el proceso constructivo, estas generadas por falta de personal capacitado en la zona.	modificación del expediente técnico.	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X		1. Los ejecutores deben de tomar con mayor seriedad este aspecto y seleccionar detalladamente al personal que se está contratando. Y evitar influencias políticas y sociales. 2. Se sugiere que se realice un estudio de los rendimientos con respecto a los tipos de obras de la zona. Y implementar dentro de la normativa interna de la municipalidad este estudio, y poner en consideración estos en los futuros estudios de pre-inversión e inversión.	X				X	
1.4.1	Bajo rendimiento del personal contratado.	en la zona donde se sitúa la investigación, generalmente hay escaso personal capacitado en el ámbito de construcción, debido a que en la zona las poblaciones dedican a la agricultura, además de estar situada las obras en su mayoría en zonas lejanas con escasas de población. Y estas influyen en los plazos de ejecución además de afectar la calidad de los entregables.	Baja productividad del personal obrero.	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X		1. Motivación laboral, la influencia de la motivación en el rendimiento de los trabajadores es vital. Por el cual se sugiere que se busque la ayuda de un profesional en el área; como un PSICÓLOGO, esto en consideración a la envergadura del proyecto. 2. Evaluar cuidadosamente al personal obrero que se va contratar. 3. Implementar un espacio recreativo de actividades deportivas o de distracción y socialización. Que no implique al plazo de ejecución esta considéralo como un evento de estrategia. 4. Implementar estrategias de trabajo; como la rotación de frentes de trabajos, rotación de responsabilidades previo análisis y evaluación por parte del equipo técnico de modo que las actividades que desarrollen no sean monótonas.	X			X		
1.4.5	Cambio del personal Técnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)	El cambio del personal técnico se da, por el mal comportamiento frente a la sociedad y población beneficiaria o por la incapacidad de su ejercicio laboral.	personal deficiente sin experiencia.	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X		1. LA ENTIDAD deberá de evaluar cada aspecto del personal responsable de la ejecución de los proyectos (Residentes e inspectores) de acuerdo a ello tomar la decisión de contratarlo, evitando así el cambio del personal responsable y de pésimas ejecuciones de los proyectos.	X				X	
1.4.6	Ausencia del personal responsable (Residente e Inspector)	Personal responsable sin experiencia, sin conocimiento de sus funciones.	personal deficiente sin experiencia	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo, incumplimiento de metas.			X		1. LA ENTIDAD deberá de evaluar cada aspecto del personal responsable de la ejecución de los proyectos (Residentes e inspectores) de acuerdo a ello tomar la decisión de contratarlo, evitando así el cambio del personal responsable y de pésimas ejecuciones de los proyectos.	X				X	

2.4.1	Lluvias abundantes y vientos.	El distrito de Echarate se encuentra en una zona selva donde se dan intensas precipitaciones pluviales según el reporte del SENAMHI en los meses de enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre, diciembre y estas conllevan a otros fenómenos naturales como derrumbes, huaycos, inundaciones entre otros. Ver Imagen 35	Fenómeno natural	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X	1. Adecuar la programación de obras, en consideración a las condiciones climáticas. 2. Paralizar de trabajos. 3. Evitar el traslado de materiales en los meses de fuertes precipitaciones pluviales.	X				X
2.4.3	Derrumbes y Huaycos.	estas son causadas principalmente por las intensas lluvias, que por consiguiente genera este riesgo (derrumbes y huaycos).	Fenómeno natural	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X	1. Adecuar la programación de obras, en consideración a las condiciones climáticas.2. Paralizar de trabajos.3. Evitar el traslado de materiales en los meses de fuertes precipitaciones pluviales.	X				X
2.5.1	Quejas y reclamos de la comunidad adyacente a la ubicación del proyecto.	las quejas y reclamos por parte de los afectados adyacentes al proyecto en ejecución.	población afectada por el proyecto.	Retrasos en los trabajos.			X	1. Antes de iniciar con el proyecto sanear el terreno y firmar el acta de entrega; con las firmas de todos los beneficiarios y población adyacente afectada. 2. Evitar estas malas prácticas por parte de los afectados, sensibilizando a la población afectada.		X			X
2.5.2	Paralización de la obra por problemas de orden público.	Las paralizaciones de obra por problemas de orden público son impredecibles ya que se dan por temas políticos, sociales entre otras. las cuales afectan directamente a la obra.	Intereses políticos, sociales.	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X	1. El equipo técnico deberá agilizar el cronograma y en casos extraordinarios donde no se sepa la fecha de finalización del evento, será como una causa de paralización temporal de obra.	X				X
3.2.1	Falta de recursos mínimos para el inicio de la obra.	Proyectos paralizados no incluidos en el PIA, Proyectos que se quedan paralizadas por falta de asignación presupuestal, estas generalmente por decisiones políticas y sociales.	proyectos no incluidos en el PIA.	Ampliación de plazo.		X		1. La ENTIDAD deberá de hacer una mejor evaluación en la distribución de su presupuesto y evitar que los proyectos queden paralizados por varios años. 2. EL EJECUTOR deberá hacer mejor la programación de gastos y de ejecución de la obra, así mismo evitar la compra de bienes perecibles que podrían estar quedando internados en almacén para posteriores años en el caso de que el proyecto no llegue a concluirse con el presupuesto asignado. 3. Paralización de obra	X			X	

3.3.1	Baja asignación presupuestal anual	la baja asignación presupuestal al proyecto generalmente se da por decisiones políticas y sociales, estas por la siguiente causa; por dar inicios a proyectos nuevos con la misma particularidad. Así los residentes de los proyectos realizan una programación con la asignación dada, cuando se acabe el presupuesto asignado no les queda más que paralizar la obra. Además, es preciso aclarar que estos generaran mayores gastos en el proyecto en cada RE-INICIO de obra (mayores gastos en Costo Directo, Gastos Generales, Gastos de Supervisión) ver imagen 36.	inicio de proyectos nuevos	Ampliación de plazo.					1. La ENTIDAD deberá de evaluar los proyectos de prioridad y asignar en su totalidad. 2. EL EJECUTOR tendrá que realizar su programación de acuerdo a su asignación presupuestal y dejar concluido por componente del proyecto y evitar construcciones inconclusas y así suplir la necesidad de los beneficiarios parcialmente.	X		X		
3.3.2	Incapacidad de gasto por parte del ejecutor.	la incapacidad de gasto suele generarse principalmente por incompetencia del ejecutor, esto conlleva a una mala planificación de metas y muchas veces conllevan a malos cálculos en la gestión del presupuesto asignado.	Profesional técnico sin experiencia	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.		X			1. LA ENTIDAD deberá de evaluar cada aspecto del personal responsable de la ejecución de los proyectos (Residentes e inspectores) de acuerdo a ello tomar la decisión de contratarlo, evitar problemas posteriores en el proceso constructivo. 2. El ejecutor deberá de hacer mejor la programación de sus gastos de acuerdo al plazo de ejecución y al grado de porcentaje de asignación presupuestal con referencia al presupuesto total. 3. La ENTIDAD a través de sus gerencias deberá de hacer el control seguimiento de cada responsable del proyecto para el cumplimiento de los objetivos y metas del proyecto.		X	X		
3.3.3	Recotización de bienes y servicios.	la re-cotización viene a ser parte del proceso de trámite de los requerimientos de obra, se da este caso por desacuerdos en los precios cotizados.	desacuerdo con respecto al precio cotizado del bien o servicio.	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.			X		1. Ampliación de plazo por los retrasos que este proceso conlleve.	X				X
3.4.1	Paralización temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestión	la paralización por cierre de año fiscal se suele dar al finalizar el año generalmente en los meses de noviembre y diciembre. Y se paraliza por esta debido a que el presupuesto asignado no fue suficiente para concluir con todas las metas del proyecto. Además, es preciso aclarar que estos generaran mayores gastos en el proyecto en cada RE-INICIO de obra (mayores gastos en Costo Directo, Gastos	cierre de año fiscal	Ampliación de plazo.			X		1. El ejecutor deberá de tener buena planificación de los trabajos a realizar durante su programación antes del cierre del año fiscal. 2. para no dejar estructuras y/o trabajos a medio construir perjudicándose para continuidad en el próximo reinicio de obra.	X				X

[illegible]

4.1.3	Presupuesto mal elaborado.	el presupuesto es un documento técnico indispensable para la ejecución de la obra, y en ocasiones se encuentra con costos mal computados.	Profesional técnico proyectista sin experiencia	elaboración de expediente técnico modificado.	X				1. El ejecutor deberá informar inmediatamente a su superior inmediato las incongruencias encontradas. 2. El ejecutor deberá Reevaluar el expediente técnico y modificarlo; regularizando todas las modificaciones necesarias.	X	X	
4.2.1	Procesos constructivos incorrectos	los procesos constructivos incorrectos se dan por inexperiencia de los ejecutores. Estas contrayendo retrasos en la ejecución e incluso realizar incorrectos gastos.	por inexperiencia de los ejecutores, inexperiencia del equipo técnico (maestro de obra).	Retrasos en los trabajos; ampliación de plazo.	X				1. LA ENTIDAD deberá de evaluar cada aspecto del personal responsable de la ejecución de los proyectos (Residentes e inspectores) de acuerdo a ello tomar la decisión de contratarlo.	X		X

Fuente: Elaboración propia

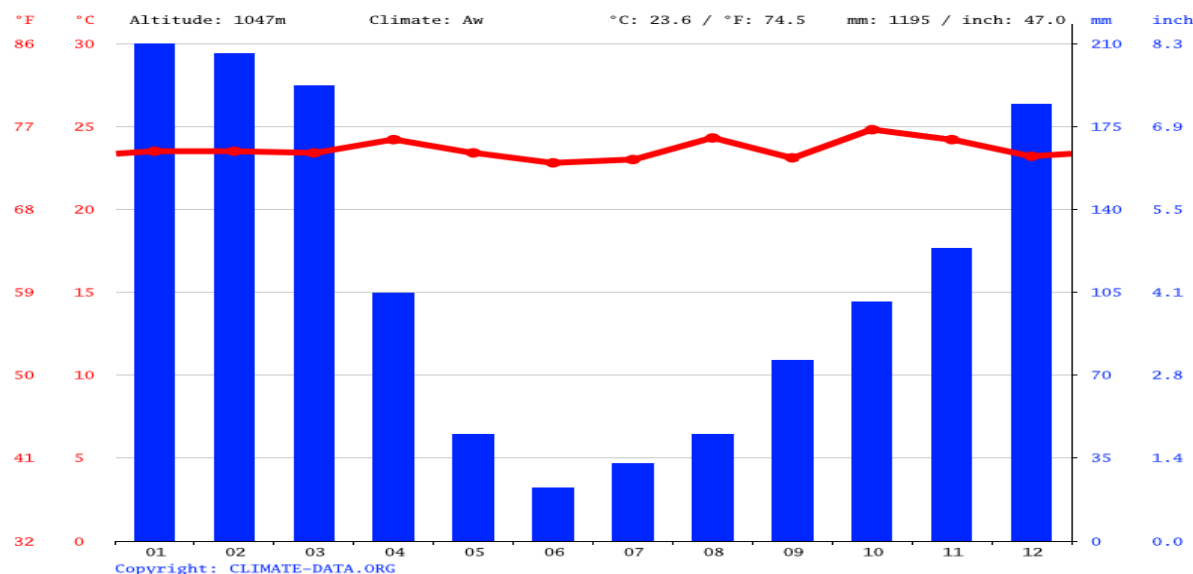


Figura 50. Reporte de SENAMHI ESTACION QUILLABAMBA
Fuente: (senamhi, 2020)



Figura 51. Ilustración de mayores gastos durante el RE-INICIO de obra
Fuente: elaboración propia.

Estimación del estado final de los riesgos altos con plan de respuesta.

Para la estimación del estado final de los riegos de influencia alta, se correlacionara con los datos obtenidos en la Tabla 33 para cada caso de estudio.

Para realizar la correlación se retroalimentara con los resultados obtenidos del ANALISIS CUALITATIVO. (Ver tabla 27). Ver la Correlación de riesgos altos con plan de respuesta por cada caso de estudio en el Anexo 12.

A continuación, se muestra los resultados del estado final de los riesgos altos después de emplear la gestión de riesgos para los CASOS DE ESTUDIO.

Tabla 34

Resumen de riesgos altos después de emplear gestión de riesgos (promedio estimado por casos de estudio).

CASO DE ESTUDIO	ENCUESTADO	ANÁLISIS CUALITATIVO					ESTADO FINAL DE LOS RIESGOS ALTOS CON PLAN DE RESPUESTA				ESTADO DE LOS RIESGOS DESPUES DE APLICAR GESTIÓN DE RIESGOS				
		BAJOS	MEDIOS	ALTOS	SUMA	RIESGOS ALTOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE (PROMEDIO ESTIMADO POR CASOS DE ESTUDIO)	BAJOS	MEDIOS	ALTOS	SUMA	BAJOS	MEDIOS	ALTOS	SUMA	RIESGOS ALTOS DESPUÉS DE EMPLEAR GESTIÓN DE RIESGOS (PROMEDIO ESTIMADO POR CASOS DE ESTUDIO)
P-01	E-1	48	32	8	88	9	2	3	3	8	50	35	3	88	4
	E-2	46	32	10	88		2	4	4	10	48	36	4	88	
P-02	E-3	38	39	11	88	11	3	5	3	11	41	44	3	88	3
	E-4	41	37	10	88		3	4	3	10	44	41	3	88	
P-03	E-5	32	40	16	88	13	4	7	5	16	36	47	5	88	5
	E-6	41	37	10	88		2	4	4	10	43	41	4	88	
P-04	E-7	46	32	10	88	10	2	3	5	10	48	35	5	88	5
	E-8	54	24	10	88		2	3	5	10	56	27	5	88	
P-05	E-9	31	42	15	88	13	3	7	5	15	34	49	5	88	5
	E-10	46	31	11	88		2	4	5	11	48	35	5	88	

Fuente: Elaboración propia

En seguida, se muestra los resultados del estado final de los riesgos altos después de emplear la gestión de riesgos para la INVESTIGACION GENERAL. Y para observar el desarrollo ver ANEXO 13.

Tabla 35

Resumen correlación de riesgos altos con plan de respuesta a nivel de la investigación.

COD. RIESGO	ANALISIS CUALITATIVO DE LA INVESTIGACION		CORRELACIÓN DE RIESGOS ALTOS CON PLAN DE RESPUESTA A NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN
	PROMEDIO ARITMETICO	PRIORIDAD DEL RIESGO	PRIORIDAD DEL RIESGO ALTO EMPLEANDO EL PLAN DE RESPUESTA
1.1.4	0.36	alta	moderada
1.3.1	0.256	alta	alta
1.3.2	0.173	alta	alta
1.3.6	0.258	alta	moderada
1.4.1	0.362	alta	baja
1.4.5	0.232	alta	moderada
2.4.1	0.396	alta	alta
2.5.2	0.226	alta	alta
3.2.1	0.31	alta	moderada
3.3.1	0.624	alta	baja
3.4.1	0.5	alta	alta
3.5.4	0.244	alta	moderada

Fuente: Elaboración propia

4.7. Presentación de resultados

4.7.1. Resultados de riesgos identificados

Se han considerado todos riesgos que de alguna manera han sido causales de los retrasos en la ejecución de las obras por administración directa en la municipalidad distrital de Echarati, mediante las encuestas a los expertos y el análisis minucioso de todo el acervo documentario se han identificado **88** riesgos.

4.7.2. Resultados del análisis cualitativo

Se han identificado en el proceso de la investigación mediante el criterio de expertos y la revisión de las documentaciones de cada proyecto 88 riesgos, las cuales se han categorizado según la estructura RBS en cuatro grupos, así mismo estos riesgos han sido analizados cualitativamente utilizando la herramienta de la matriz de probabilidad e impacto donde se han determinado riesgos bajos, moderados y altos como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 36
Resumen de prioridad de los riesgos identificados según su categorización

Categoría	Total de riesgos identificados	%	Riesgos bajos	%	Riesgos moderados	%	Riesgos altos	%
1. Riesgos técnicos	31	35%	12	34%	13	32%	6	50%
2. Riesgos externos	18	20%	11	31%	5	12%	2	17%
3. Riesgos de la organización	21	24%	6	17%	11	27%	4	33%
4. Riesgos de dirección de Proyectos	18	20%	6	17%	12	29%	0	0%
TOTAL	88	100%	35	100%	41	100%	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Del análisis se han determinado 12 riesgos más impactantes que frecuencia fueron causales de una ampliación de plazo en los proyectos de saneamiento básico del distrito de Echarati, a tales riesgos se aplicarán o emplearán el *plan de respuesta*, donde definiremos si los riesgos altos determinados se podrán evitar, transferir, mitigar o simplemente aceptar.

Según el análisis cualitativo como se muestra en la figura siguiente del total de riesgos identificados 35 son de prioridad baja, 41 de prioridad moderada y 12 de prioridad alta, esto representa el 40%, 46% y 14% respectivamente.

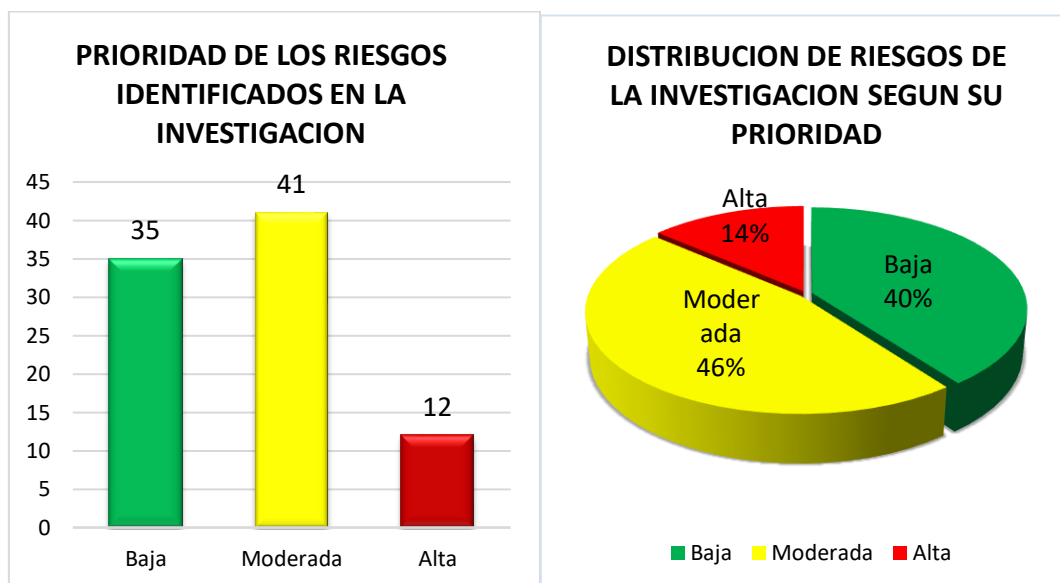


Figura 52. Resultado final del análisis cualitativo de los riesgos de la investigación.
Fuente: elaboración propia.

A los riesgos de prioridad alta se tendrá mayor consideración y planteará un plan de respuesta para poder mitigar su impacto si el riesgo llega a materializarse durante la ejecución de la obra. En seguida se muestra los riesgos con mayor prioridad o de prioridad alta en la ejecución de obras de saneamiento básico en la municipalidad distrital de Echarati:

- 1.1.4 Falta de materiales para inicio de la ejecución del proyecto
- 1.3.1 Defectos de diseño en el expediente técnico aprobado.
- 1.3.2 Reevaluación de Estudios en el expediente técnico aprobado.
- 1.3.6 Rendimientos del Expediente Técnico no compatibles con la Zona
- 1.4.1 Bajo rendimiento del personal contratado.
- 1.4.5 Cambio del personal Técnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)
- 2.4.1 Lluvias abundantes y vientos.
- 2.5.2 Paralización de la obra por problemas de orden público.
- 3.2.1 Falta de recursos mínimos para el inicio de la obra.
- 3.3.1 Baja asignación presupuestal anual

- 3.4.1 Paralización temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestión
- 3.5.4 Retrasos en la entrega de bienes en obra.

4.7.3. Resultados del análisis cuantitativo

4.7.3.1. Plazo de ejecución.

Después del análisis cuantitativo y la cuantificación de los días de ampliación, se determinó que la variación del plazo real de ejecución ha sido incrementado en un 44.74% como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 37

Cuadro de variación neta de plazo de ejecución respecto al plazo inicial aprobado según la revisión documental

CASO DE ESTUDIO	PLAZO INICIAL APROBADO	TOTAL DE PLAZO APROBADO	PLAZO REAL DE EJECUCION	AMPLIACION DE DIAS REALES DE EJECUCION	
P-01	270	355	292	22	8.15%
P-02	210	490	290	80	38.10%
P-03	270	979	517	247	91.48%
P-04	180	231	231	51	28.33%
P-05	210	378	331	121	57.62%
PROMEDIO				44.74%	

Fuente: Elaboración propia

La muestra fue sometida a la simulación Montecarlo con el Software @Risk, dando como resultado final que los proyectos concluyen con un incremento promedio del 6.93% con respecto a su plazo inicial aprobado, esto con una probabilidad del 95%, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 38

Cuadro de variación neta de plazo de ejecución respecto al plazo inicial aprobado según @Risk

CASO DE ESTUDIO	PLAZO INICIAL APROBADO	PLAZO FINAL DE CONCLUSION CON CERTEZA DEL 95%	AMPLIACION DE DIAS DE EJECUCION	
P-01	270	310	40	14.81%
P-02	210	225	15	7.14%
P-03	270	282	12	4.44%
P-04	180	188	8	4.44%
P-05	210	218	8	3.81%
PROMEDIO				6.93%

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que no existe una correlación entre la variación de plazo real de ejecución y el plazo final obtenido según el análisis Montecarlo, según estos resultados se deberán tener mayor énfasis en los riesgos altos, ya que estas fueron las causales que han generado las ampliaciones de plazo.

4.7.3.2. Presupuesto ejecutado.

Se realizó un análisis presupuestal de los proyectos de la investigación donde se ha determinado los costos reales ejecutados, y finalmente determinar la correlación que existe entre la variación presupuestal real ejecutado y el presupuesto final obtenido del análisis con el software @Risk.

En la siguiente tabla se muestra la diferencia presupuestal real ejecutado con el presupuesto inicial aprobado, mostrándose que el presupuesto real ejecutado es inferior al programado siendo la media aritmética porcentual de -27.88%.

Tabla 39
Cuadro resumen de variación presupuestal real según revisión documentaria

CASO DE ESTUDIO	PRESUPUESTO BASE (Infraestructura) S/.	GASTO TOTAL DE PRESUPUESTO S/.	DIFERENCIA PRESUPUESTAL S/.	VARIACION (%)
caso 01	3,236,694.78	1,989,675.90	-1,247,018.88	-38.53%
caso 02	2,487,507.04	1,663,810.54	-823,696.50	-33.11%
caso 03	3,848,604.75	2,504,751.33	-1,343,853.42	-34.92%
caso 04	1,824,280.70	1,781,503.19	-42,777.51	-2.34%
caso 05	2,597,893.28	1,805,818.15	-792,075.13	-30.49%
			PROMEDIO	-27.88%

Fuente: Elaboración propia

Realizando el análisis Montecarlo con el software @Risk con una probabilidad de conclusión presupuestal al 95% se obtiene una variación presupuestal con promedio aritmético porcentual de 1.31% como se muestra en el cuadro siguiente. Con esto se demuestra que no se tiene ninguna correlación con respecto al gasto presupuestal real y el presupuesto obtenido mediante el @Risk. Esto debido a la sobrevaloración de costos unitarios establecidos en expediente original con los costos reales de ejecución.

Tabla 40
Cuadro resumen de variación presupuestal según @Risk

CASO DE ESTUDIO	PRESUPUESTO BASE (Costo Directo)	PRESUPUESTO FINAL SEGÚN @RISK	DIFERENCIA PRESUPUESTAL S/.	VARIACION (%)
P-01	S/2,530,798.01	S/2,568,983.02	S/38,185.01	1.51%
P-02	S/1,885,165.55	S/1,908,387.46	S/23,221.91	1.23%
P-03	S/2,980,890.80	S/3,009,400.51	S/28,509.71	0.96%
P-04	S/1,332,627.85	S/1,348,146.25	S/15,518.40	1.16%
P-05	S/2,032,354.27	S/2,066,837.69	S/34,483.42	1.70%
			PROMEDIO	1.31%

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Resultado del Desarrollo del plan de respuesta

Según los resultados obtenidos del análisis cualitativo se han determinado 12 riesgos que han sido valorados como “riesgos altos”, las cuales han sido los más impactantes que con frecuencia han ocasionado ampliaciones de plazo en las obras de saneamiento básico de la municipalidad distrital de Echarati. Para estos riesgos se propuso un plan de respuesta, donde empleando este plan, la probabilidad de ocurrencia disminuya o su grado de impacto sea menor en el caso de que el riesgo se materialice, a continuación se muestra los riesgos más altos con sus respectivas valoraciones.

Tabla 41
Riesgos altos identificados.

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	VALORACION	PRIORIDAD
01	1.1.4	Falta de materiales para inicio de la ejecución del proyecto	0.360	alta
02	1.3.1	Defectos de diseño en el expediente técnico aprobado.	0.256	alta
03	1.3.2	Revaluación de Estudios en el expediente técnico aprobado.	0.173	alta
04	1.3.6	Rendimientos del Expediente Técnico no compatibles con la Zona	0.258	alta
05	1.4.1	Bajo rendimiento del personal contratado.	0.362	alta
06	1.4.5	Cambio del personal Técnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)	0.232	alta
07	2.4.1	Lluvias abundantes y vientos.	0.396	alta
08	2.5.2	Paralización de la obra por problemas de orden público.	0.226	alta
09	3.2.1	Falta de recursos mínimos para el inicio de la obra.	0.310	alta
10	3.3.1	Baja asignación presupuestal anual	0.624	alta
11	3.4.1	Paralización temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestión	0.500	alta
12	3.5.4	Retrasos en la entrega de bienes en obra.	0.244	alta

Fuente: Elaboración propia

Después de un análisis minucioso y empleando el plan de respuestas para cada riesgo, tomando acciones en el marco del plan, disminuiría el grado de impacto en cuanto el riesgo llegue a materializarse en el proyecto. Con la ayuda de las encuestas y el criterio de expertos se pudo dar una nueva prioridad a los riesgos altos, así mismo emplear una estrategia a cada una de ellas, finalmente, el resultado del plan de respuesta a los riesgos nos ha llevado a tomar las siguientes decisiones respecto a cada uno de ellos como se muestra en la tabla que sigue:

Tabla 42
Prioridad de los riesgos después de emplear el plan de respuesta

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	PRIORIDAD	ESTRATEGIA
01	1.1.4	Falta de materiales para inicio de la ejecución del proyecto	Moderado	Evitar
02	1.3.1	Defectos de diseño en el expediente técnico aprobado.	Alta	Transferir
03	1.3.2	Revaluación de Estudios en el expediente técnico aprobado.	Alta	Transferir
04	1.3.6	Rendimientos del Expediente Técnico no compatibles con la Zona	Moderado	Evitar
05	1.4.1	Bajo rendimiento del personal contratado.	Baja	Mitigar
06	1.4.5	Cambio del personal Técnico responsable del proyecto (Residente e Inspector)	Moderado	Evitar
07	2.4.1	Lluvias abundantes y vientos.	Alta	Aceptar
08	2.5.2	Paralización de la obra por problemas de orden público.	Alta	Aceptar
09	3.2.1	Falta de recursos mínimos para el inicio de la obra.	Moderado	Evitar
10	3.3.1	Baja asignación presupuestal anual	Baja	Mitigar
11	3.4.1	Paralización temporal de obra por cierre de año fiscal y/o cambio de gestión	Alta	Aceptar
12	3.5.4	Retrasos en la entrega de bienes en obra.	Moderado	Evitar

Fuente: Elaboración propia

Las estrategias para cada riesgo fueron mitigar, evitar, transferir o aceptar, según sea el grado de prioridad, como se puede observar de los 12 riesgos altos ahora se cuenta con 5 riesgos altos, esto gracias a la implementación del plan de respuesta y las acciones a realizar en el marco del plan.

4.8. Prueba de Hipótesis

(Walpole R., 2012) Señala que una hipótesis estadística es una aseveración respecto a una o más variables aleatorias o poblaciones. La verdad o falsedad de una hipótesis estadística nunca se sabe con absoluta certeza, a menos que se examine toda la población, lo cual, por supuesto sería poco práctico en la mayoría de las situaciones. En

vez de eso se toma una muestra aleatoria de la población de interés y se utilizan los datos contenidos en ella para proporcionar evidencia que respalde o no a la hipótesis. La evidencia de la muestra que es inconsistente con la hipótesis planteada conduce al rechazo de la misma.

Hernández et. Al (2014) puntualizan que “las hipótesis, en el enfoque cuantitativo, se someten a prueba en la realidad cuando se implementa un diseño de investigación, se recolectan datos con uno o varios instrumentos de medición, y se analizan e interpretan esos mismos datos”.

Según Moya y Saravia (2007) Indican que “la prueba de hipótesis estadística es quizás el área más importante de la teoría de decisión. Por lo mismo es una regla que cuando los valores experimentales son observados nos conducen a una decisión de no rechazar (aceptar) o rechazar la hipótesis bajo consideración.

Ante lo expuesto, para verificar si la afirmación dada en la presente investigación es correcta o razonable se hace uso de los datos obtenidos(variable), con las cuales mediante un análisis estadístico se hace una aserción que viene a ser el planteamiento de la hipótesis. Finalmente se hacen las pruebas para la aserción o para descartarla.

Para realizar la prueba de hipótesis se deberán de seguir los 5 pasos, el mismo que puede expresarse mediante el siguiente proceso:

- Primero: planteamiento de la hipótesis nula y alternativa
- Segundo: selección del nivel de significancia.
- Tercero: calcular el valor estadístico de prueba.
- Cuarto: formular la regla de decisión.
- Quinto: la conclusión. (decisión)

4.8.1. Primero. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa.

La estructura de la prueba de hipótesis se establece usando el término hipótesis nula, el cual se refiere a cualquier hipótesis que se desea probar y se denota con “ H_0 ”. El rechazo de una hipótesis nula conduce a la aceptación de una hipótesis alterna, que se

denota con “H1”. La comprensión de las diferentes funciones que desempeñan la hipótesis nula y la hipótesis alterna es fundamental para entender los principios de las pruebas de hipótesis.

La hipótesis alterna se formula con menos precisión, por lo general representa la pregunta que se responderá o la teoría que se probará, por lo que su especificación es muy importante. La hipótesis nula generalmente es especificada en forma exacta; es decir la hipótesis nula anula o se opone a la hipótesis alterna y a menudo es el complemento lógico de la hipótesis alterna.

Entonces siempre que rechazamos la hipótesis nula, la conclusión que si aceptamos se llama hipótesis alterna (H1). Cabe señalar que para esta parte las dos hipótesis en competencia son la hipótesis nula (Ho) y la hipótesis alterna (H1)

La decisión de rechazar o aceptar la hipótesis nula está basada en información contenida en una muestra sacada de la población de interés.

Existen dos tipos de pruebas, cada una es identificado por forma en cómo se formulan la hipótesis nula y la hipótesis alterna, las cuales son las pruebas unilaterales y las pruebas bilaterales.

4.8.1.1. Pruebas unilaterales

Estas pueden ser:

- **Prueba de una cola inferior:** para el cual las hipótesis toman la siguiente forma:

$$H_0: u_0 \leq u$$

$$H_1: u_0 > u$$

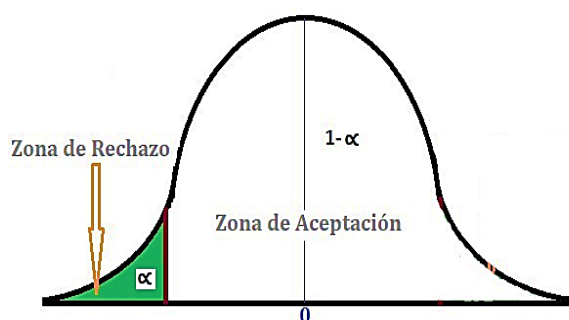


Figura 53. Región rechazo o aceptación hipótesis – cola inferior

Este tipo de prueba se emplea cuando se tiene alguna evidencia que el parámetro no es igual al valor postulado, sino que debe ser menor.

- **Prueba de una cola superior:** en este caso las hipótesis se expresan de la siguiente forma:

$$H_0: u_0 \geq u$$

$$H_1: u_0 < u$$

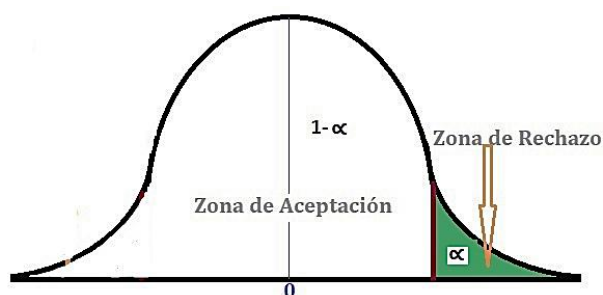


Figura 54. Región rechazo o aceptación hipótesis –cola superior

Este tipo de prueba se emplea en problemas en que se tiene algún indicio que el parámetro no es igual al valor postulado, sino debe ser mayor que el postulado.

4.8.1.2. Prueba bilateral.

En el caso siguiente las hipótesis toman la siguiente forma:

$$H_0: u_0 = u$$

$$H_1: u_0 \neq u$$

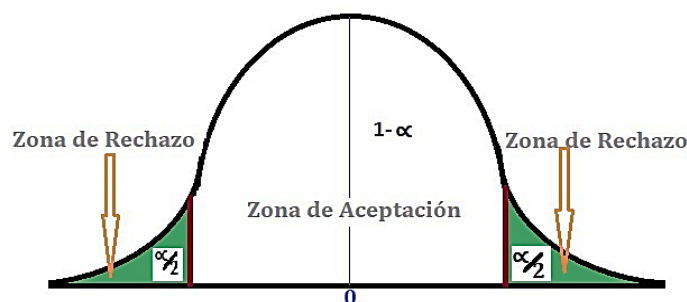


Figura 55. Región rechazo o aceptación hipótesis –prueba bilateral

Este tipo de prueba se emplea, en el caso que el valor que se prueba no sea verdadero; entonces todos los demás valores son posibles.

4.8.2. Segundo. Selección el nivel de significancia.

El nivel de significancia, también denotado como alfa (α), es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Por ejemplo, un nivel de significancia de 0.05 indica un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando en realidad no hay ninguna diferencia.

Existen dos niveles de significancia más utilizados por los investigadores, los cuales se muestran a continuación:

El nivel de significancia de 0.05, el cual implica que el investigador tiene un 95% de seguridad para generalizar sin equivocarse y sólo 5% en contra. En términos de probabilidad, 0.95 y 0.05, respectivamente; ambos suman la unidad.

El nivel de significancia de 0.01, el cual implica que el investigador tiene 99% en su favor y 1% en contra ($0.99 + 0.01 = 1.00$) para generalizar sin temor.

Hernández y otros (2010, p. 309) indican que el nivel de significancia al menos debe ser de 0.05, no se acepta un nivel de 0.06 (94% a favor de la generalización confiable), porque se busca hacer ciencia lo más exacta posible. El nivel de significancia es un valor de certeza que el investigador fija a priori, respecto a no equivocarse.

4.8.2.1. Tipos de errores

De hecho, la hipótesis nula puede ser verdadera o falsa, cualquiera que sea la decisión que se tome. Existen dos posibilidades, junto con las dos decisiones. Murray (1976, p. 212) menciona que existen dos posibilidades de error en cualquiera de los dos casos se comete un error al tomar una decisión equivocada.

- **Error del Tipo I**, si se rechaza la hipótesis nula (H_0) cuando es verdadera y debería ser aceptada.
- **Error del Tipo II**, si se acepta la hipótesis nula (H_0) cuando es falsa y debería ser rechazada.

En la tabla 42 se muestran las posibilidades incorrectas junto con las posibilidades de decisiones correctas, al probar una hipótesis estadística.

Tabla 43
tabla de decisión.

		Decisiones con respecto a H_0	
		SE ACEPTA	SE RECHAZA
Hipótesis Nula	VERDADERA	Decisión Correcta	Error Tipo I
	FALSA	Error Tipo II	Decisión Correcta

Fuente: Mendenhall (2010, p. 356)

4.8.3. Tercero. Calcular el valor estadístico de prueba.

Es un solo número calculado a partir de datos muestrales, este valor es como quien toma la decisión al decidir si rechazar o aceptar la hipótesis nula (H_0). Existen estadísticos de prueba como, los estadísticos Z, t, X^2 y F (Distribución normal estandarizada, distribución t de student, distribución chi-cuadrado y distribución F), la elección de los estadísticos depende de la cantidad de muestras que se tomen.

Según Murray (1976, p. 215) indica que para el caso de pequeñas muestras ($n < 30$) podemos formular ensayos de hipótesis y significación utilizando la distribución t de Student y la distribución chi-cuadrado, estas distribuciones incluyen la teoría de muestreo exacto y lógicamente son válidas, en cuanto a la relación Mendenhall y otros (2010, p. 410) mencionan que para analizar dos pruebas que están relacionadas para muestras pequeñas se usa la prueba de diferencia pareada.

4.8.4. Cuarto. Formular la regla de decisión.

Según Mendenhall y otros (2010, p. 345) todo el conjunto de valores que pueda tomar el estadístico de prueba se divide en dos conjuntos o regiones. Una región está formada de valores que apoyan la hipótesis alternativa (H_1) y llevan a rechazar a la hipótesis nula (H_0), se denomina región de rechazo. El otro está formado de valores que apoyan la hipótesis nula, recibe el nombre de región de aceptación.

El valor crítico es el punto de división que separa las regiones de rechazo y aceptación, esto debe ser establecido.

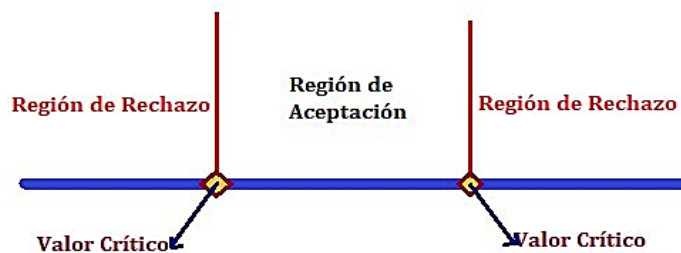


Figura 56. Ilustración de las regiones de rechazo, aceptación y la ubicación del valor crítico en pruebas de hipótesis.

4.8.5. Quinto. La conclusión. (Decisión)

En esta última parte si el estadístico de prueba cae en la región de rechazo, entonces se rechaza la hipótesis nula, si el estadístico de prueba cae en la región de aceptación, entonces la hipótesis nula se acepta, solo se puede tomar una decisión.

4.9. Prueba de hipótesis.

4.9.1. Prueba de hipótesis general

El planteamiento de la hipótesis general de la presente investigación es como se muestra a continuación:

“Con la implementación de gestión de riesgos es posible reducir las ampliaciones de plazo en los proyectos de saneamiento básico del distrito de Echarati”

Conforme a la hipótesis general, se quiere probar que es posible reducir las ampliaciones de plazo en las obras de saneamiento básico del distrito de Echarati, el cual se desarrollara siguiendo el siguiente procedimiento: identificar los riesgos, analizar los riesgos, planificar la respuesta a los riesgos y finalmente asignar los riesgos.

Por consiguiente, para realizar la prueba de hipótesis general se ha logrado mediante el desarrollo de la hipótesis específica N°03.

4.9.2. Prueba de hipótesis específica N°01

La hipótesis específica N°01 de la presente investigación es planteada de la siguiente manera:

“Según los lineamientos del PMBOK mediante el análisis cualitativo es posible identificar y determinar los riesgos más impactantes que ocasionaron ampliaciones de plazo en las obras de saneamiento básico del distrito de Echarati”

De acuerdo a la hipótesis específica N°01, se quiere probar que mediante el análisis cualitativo según los lineamientos del estándar PMBOK es posible identificar y determinar los riesgos más significativos en los proyectos de saneamiento básico del distrito de Echarati, para lo cual se ha desarrollado a través de las siguientes técnicas y herramientas: Juicio de expertos, recopilación de datos, análisis de datos, categorización de riesgos y encuestas.

Por consiguiente, para la comprobación de la hipótesis específica N°01 se ha logrado mediante la comprobación de la hipótesis específica N°03.

4.9.3. Prueba de hipótesis específica N°02

La hipótesis específica para la presente investigación se plantea de la siguiente manera:

“Existe correlación entre la variación de plazo real de ejecución y la variación de plazo determinada mediante la simulación Monte Carlo para las obras de saneamiento básico del distrito de Echarati”

Para validar la hipótesis específica N°02 y demostrar que las variaciones de plazo obtenido mediante la simulación Monte Carlo, se debe demostrar que no presenta diferencia con la variación de plazo real de las obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati.

Moya y Saravia (2007), enseñan que para analizar la prueba de dos muestras que no están relacionadas o sean independientes, se puede usar el estadístico de prueba de la DIFERENCIA ENTRE DOS MEDIAS POBLACIONALES. Esta prueba se aplica para decidir si existe o no una diferencia significativa entre las medias de dos poblaciones (dos grupos de datos obtenidos).

En la tabla 43 se presentan los grupos de datos obtenidos sobre la cual se va analizar la prueba de diferencia entre dos medias poblacionales. Donde la primera columna muestra los proyectos que han sido definidos como muestra y cuyo estudio se ha mencionado a lo largo de la presente investigación. En la segunda columna se muestran las variaciones de plazo real y ampliaciones de plazo para su ejecución de los proyectos y finalmente en la tercera columna se muestra la variación de plazo que resulta a través de la simulación Monte Carlo.

Tabla 44

Variaciones de plazo sobre las cuales se quiere probar la hipótesis específica N°02.

Muestra	Variación de plazo real solicitadas para su ejecución. (Días)	Variación de plazo obtenido de la simulación Monte Carlo. (Días)
P-01	22 días	40 días
P-02	80 días	15 días
P-03	247 días	12 días
P-04	51 días	8 días
P-05	121 días	8 días

Nota: Fuente, elaboración propia.

A lo largo del ítem 4.9.3. Se denominará como variable “A” a la variación de plazo real solicitadas para su ejecución, y como variable “B” a la variación de plazo obtenido de la simulación Monte Carlo. Por lo tanto, la tabla anterior queda de la siguiente manera:

Tabla 45

Variables sobre las cuales se hará la prueba de hipótesis específica N°02.

Muestra	"A"	"B"
P-01	22 días	40 días
P-02	80 días	15 días
P-03	247 días	12 días
P-04	51 días	8 días
P-05	121 días	8 días

Fuente; elaboración propia.

4.9.3.1. Primero: Planteamiento de la hipótesis nula (Ho) e hipótesis alterna (H1)

Se quiere demostrar, que la variación de plazo real de los proyectos de saneamiento básico ejecutados, tienen similitud con la variación de plazo obtenidos mediante la

simulación Monte Carlo. Por tanto, la hipótesis nula (H_0) se plantea de la siguiente manera: “La diferencia de las dos medias poblacionales de las variaciones de plazo obtenidas de las ampliaciones de plazo real (u_0) y la variación de plazo según la simulación Monte Carlo (u) es cercana a cero”.

También se puede plantear la hipótesis nula (H_0) de la siguiente forma: “No hay diferencia significativa entre las dos muestras relacionadas”

Con respecto a la hipótesis alterna (H_1) se plantea de la siguiente manera: “La diferencia de las dos medias poblacionales es diferente de cero” dicho de otra manera se tiene que: “si existe diferencia significativa entre las dos muestras relacionadas”. Esto nos da entender que la variación de plazo obtenido mediante la simulación Monte Carlo no es confiable, por arrojar resultados totalmente distintos.

Por lo tanto, se tiene que:

$$H_0: u_0 = u$$

$$H_1: u_0 \neq u$$

4.9.3.2. Segundo: Selección de nivel de significancia.

El nivel de significancia asumido queda establecido en 0.05 (5%), para la prueba de hipótesis de medias poblacionales para la variación de plazo.

4.9.3.3. Tercero: Calcular el valor estadístico de prueba.

Para el estadístico de prueba de la diferencia entre dos medias poblacionales, con varianzas poblacionales desconocidas y tamaños de muestras pequeñas. Según Segnini señala que es necesario considerar adicionalmente si las dos varianzas poblacionales, aunque desconocidas, son iguales o diferentes. Para esto se realiza la comparación de varianzas aplicando la siguiente ecuación:

$$RV = \frac{s_2^2}{s_1^2} \quad (5)$$

Nota: Si RV es menor a 2.5 se acepta que las dos varianzas poblacionales son iguales, caso contrario las varianzas poblacionales son diferentes. En el caso que las dos

varianzas poblacionales son iguales el estadístico de prueba está determinado por la siguiente ecuación (Quispe, 2001)

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (6)$$

Donde:

t = Valor estadístico de prueba

x_1 = Promedio muestral del grupo 1

x_2 = Promedio muestral del grupo 2

n_1 = Tamaño de la muestra del grupo 1

n_2 = Tamaño de la muestra del grupo 2

S_1^2 = Varianza de la muestra 1

S_2^2 = Varianza de la muestra 2

Para el cálculo del promedio muestral y la varianza muestral se tiene la ecuación

Siguiente: (Moya y Saravia, 2007)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (7)$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (8)$$

A continuación, realizaremos los cálculos estadísticos de prueba de la variación de plazos, la cual es la variable de la hipótesis que se quiere probar. El cálculo estadístico de prueba con la ayuda del Software SPSS y la siguiente tabla.

Tabla 46
cálculo estadístico de prueba de hipótesis específica N°02.

Estadísticos			
		VARIACION DE PLAZO REAL	VARIACION DE PLAZO SEGUN @RISK
N	Válido	5	5
Media		104.20	16.60
Desv. Desviación		87.82	13.41
Varianza		7,711.70	179.80

Proyecto	Variable "A"		
	Xi	X-Xi	(X-Xi)^2
P-01	22	82.20	6,756.84
P-02	80	24.20	585.64
P-03	247	- 142.80	20,391.84
P-04	51	53.20	2,830.24
P-05	121	- 16.80	282.24
Σ			30,846.80
Promedio muestral (X1)			104.20

Proyecto	Variable "B"		
	Xi	X-Xi	(X-Xi)^2
P-01	40	- 23.40	547.56
P-02	15	1.60	2.56
P-03	12	4.60	21.16
P-04	8	8.60	73.96
P-05	8	8.60	73.96
Σ			719.20
Promedio muestral (X2)			16.60

Fuente; elaboración propia

Reemplazando en la ecuación (5)

$$RV = \frac{179.80}{7,711.70} = 0.023$$

La relación de varianza obtenido es menor que 2.5 por tanto se acepta que las varianzas poblacionales son iguales, entonces el estadístico de prueba se determinara en función de la ecuación 6, reemplazando datos se tiene lo siguiente.

$$t = \frac{104.20 - 16.60}{\sqrt{\frac{(5-1)7,711.70 + (5-1)104.20}{5+5-2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)}} = 2.205$$

4.9.3.4. Formular la regla de decisión.

La regla de decisión se formula teniendo en cuenta que es una prueba de hipótesis bilateral o prueba de dos colas, por tanto, la hipótesis nula se rechaza cuando:

$$t < -t_{\frac{\alpha}{2}} \text{ o } t > t_{\frac{\alpha}{2}} = t_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

Para el caso que la población es menor que 30 con varianzas poblacionales desconocidas pero iguales se utiliza la distribución T, con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad. En la tabla 46, se muestra un fragmento de la tabla t de student; donde ν representa los grados de libertad.

		$\alpha/2$												
		0,0005	0,001	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,475
ν grados de libertad	1	636,619	318,309	63,657	31,821	12,706	6,314	3,078	1,376	1,000	0,727	0,325	0,158	0,079
	2	31,599	22,327	9,925	6,965	4,303	2,920	1,886	1,061	0,816	0,617	0,289	0,142	0,071
	3	12,924	10,215	5,841	4,541	3,182	2,353	1,638	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137	0,068
	4	8,610	7,173	4,604	3,747	2,776	2,132	1,533	0,941	0,741	0,569	0,271	0,134	0,067
	5	6,869	5,893	4,032	3,365	2,571	2,015	1,476	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132	0,066
	6	5,959	5,208	3,707	3,143	2,447	1,943	1,440	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131	0,065
	7	5,408	4,785	3,499	2,998	2,365	1,895	1,415	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130	0,065
	8	5,041	4,501	3,355	2,896	2,306	1,860	1,397	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130	0,065
	9	4,781	4,297	3,250	2,821	2,262	1,833	1,383	0,883	0,703	0,543	0,261	0,129	0,064
	10	4,587	4,144	3,169	2,764	2,228	1,812	1,372	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129	0,064
	11	4,437	4,025	3,106	2,718	2,201	1,796	1,363	0,876	0,697	0,540	0,260	0,129	0,064
	12	4,318	3,930	3,055	2,681	2,179	1,782	1,356	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128	0,064
	13	4,221	3,852	3,012	2,650	2,160	1,771	1,350	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128	0,064
	14	4,140	3,787	2,977	2,624	2,145	1,761	1,345	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128	0,064
	15	4,073	3,733	2,947	2,602	2,131	1,753	1,341	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128	0,064
	16	4,015	3,686	2,921	2,583	2,120	1,746	1,337	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128	0,064
	17	3,965	3,646	2,898	2,567	2,110	1,740	1,333	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128	0,064
	18	3,922	3,610	2,878	2,552	2,101	1,734	1,330	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127	0,064
	19	3,883	3,579	2,861	2,539	2,093	1,729	1,328	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127	0,064
	20	3,850	3,552	2,845	2,528	2,086	1,725	1,325	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127	0,063
	21	3,819	3,527	2,831	2,518	2,080	1,721	1,323	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127	0,063
	22	3,792	3,505	2,819	2,508	2,074	1,717	1,321	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127	0,063
	23	3,768	3,485	2,807	2,500	2,069	1,714	1,319	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127	0,063
	24	3,745	3,467	2,797	2,492	2,064	1,711	1,318	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127	0,063

Figura 57. Tabla t de student prueba de hipótesis específica N°02.

El valor crítico, para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula de acuerdo a la tabla de t de student, para un nivel de significancia de 0.025 y 8 grados de libertad queda definido de la siguiente forma:

$$t_{\frac{\alpha}{2}} = t_{\frac{0,05}{2}} = t_{0,025} = -2.306$$

$$t_{1-\frac{\alpha}{2}} = t_{1-\frac{0,05}{2}} = t_{0,975} = 2.306$$

$$2.205 > -2.306 \text{ o } 2.205 < 2.306$$



$$t_{0,025} = -2.306$$

$$t_{0,975} = 2.306$$

Figura 58. Zona de aceptación y rechazo de la hipótesis específica N° 02.

4.9.3.5. Conclusión (decisión)

En este último paso se toma la decisión, para nuestro caso en función a la figura 58 el valor del estadístico de prueba determinado es de $t = 2.205$ la cual no cae dentro de la región de rechazo, por tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula.

La decisión es que se acepta la hipótesis nula, al afirmar que “No hay diferencia significativa” entre la variación de plazo real encontrado y la variación de plazo obtenida mediante la simulación Monte Carlo en los proyectos.

En la figura 59 se presenta de forma gráfica lo que se acaba de probar, mediante un diagrama de barras se muestra la diferencia que existe entre las variaciones de plazo obtenidas de los informes (variación real) y la variación de plazo obtenidas mediante la simulación de Monte Carlo.

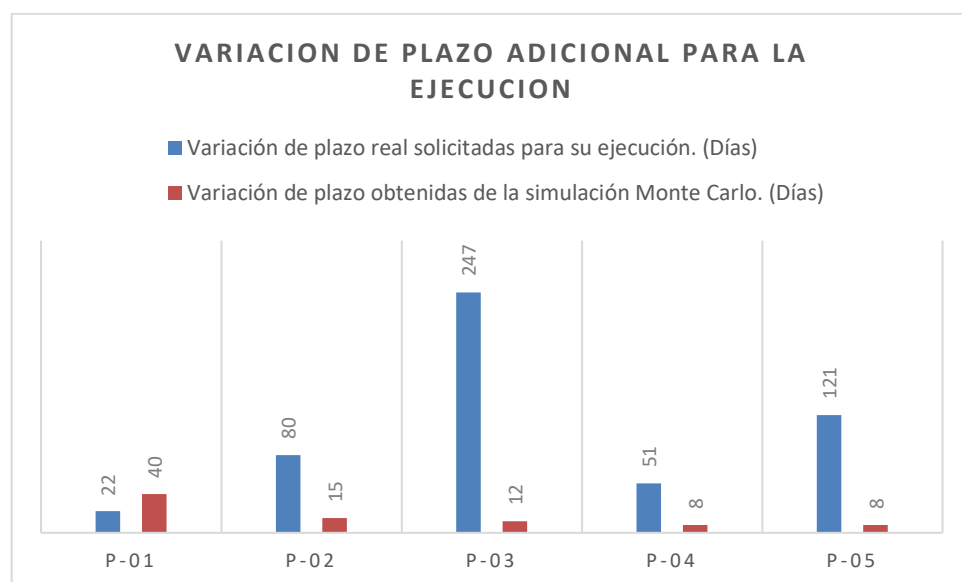


Figura 59. Ilustración diagrama de barras la variación de plazo adicional para la ejecución.

Fuente; elaboración propia

4.9.4. Prueba de hipótesis específica N°03

La hipótesis específica para la presente investigación se plantea de la siguiente manera:

“Implementar un plan de respuesta mitigaran los riesgos durante la ejecución de obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati”

Para validar la hipótesis específica N°03 y demostrar que la cantidad de riesgos altos identificados en los proyectos de saneamiento del distrito de Echarati, se debe demostrar que los riesgos altos disminuirán en cuanto se aplique la gestión de riesgos e implemente un plan de respuesta para las obras de saneamiento básico en el distrito de Echarati.

En la tabla 47 se presenta los grupos de datos obtenidos sobre el cual se va analizar la prueba de diferencia entre dos medias poblacionales. Donde la primera columna muestra los proyectos que han sido definidos como muestra y cuyo estudio se ha mencionado a lo largo de la presente investigación. En la segunda columna se muestran la cantidad de riesgos altos identificados sin emplear una gestión o un plan de respuesta de riesgos, y finalmente la tercera columna muestra la cantidad de riesgos altos una vez empleado la gestión o un plan de respuesta a los riesgos esto a través de encuestas y criterio de expertos.

Tabla 47
Riesgos altos identificados sobre las cuales se quiere probar la prueba de hipótesis específica N°03

Muestra	Riesgos altos identificados inicialmente	Riesgos altos después de emplear una gestión de riesgos
P-01	9	4
P-02	11	3
P-03	13	5
P-04	10	5
P-05	13	5

Fuente, elaboración propia.

A lo largo del ítem 4.11.4. se denominará como variable “C” a la variación de plazo real solicitadas para su ejecución, y como variable “D” a la variación de plazo obtenidas de la simulación Monte Carlo. Por lo tanto, la tabla anterior queda de la siguiente manera:

Tabla 48

Variables sobre las cuales se hará la prueba de hipótesis específica N°03

Muestra	"C"	"D"
P-01	9	4
P-02	11	3
P-03	13	5
P-04	10	5
P-05	13	5

Fuente; elaboración propia.

4.9.4.1. Primero: Planteamiento de la hipótesis nula (Ho) e hipótesis alterna (H1)

Se quiere demostrar, que la cantidad de riesgos identificados inicialmente sin la implementación de la gestión de riesgos, disminuirán significativamente después de ser empleados un plan de respuesta. Por tanto, la hipótesis nula (Ho) se plantea de la siguiente manera: “La cantidad de riesgos altos identificados inicialmente (u_0) disminuirán considerablemente al implementar la gestión de riesgos a las obras o el plan de respuesta para los mismos (u).

Con respecto a la hipótesis alterna (H1) se plantea de la siguiente manera: “La cantidad de riesgos altos después de implementar la gestión de riesgos no disminuirán” dicho de otra manera se tiene que: “La media poblacional obtenida después de la implementación de la gestión de riesgos será mayor a la media poblacional inicial”. Esto nos da entender que la cantidad de riesgos altos obtenidos después de implementar la gestión de riesgos o el plan de respuesta no mitigaron los riesgos durante la ejecución de las obras de saneamiento básico en distrito de Echarati, siendo así que la gestión de riesgos y el plan de respuesta no son confiables.

Por tanto, se tiene que:

$$H_0: u_0 > u$$

$$H_1: u_0 < u$$

4.9.4.2. Segundo: Selección del nivel de significancia.

El nivel de significancia asumido queda establecido en 0.05 (5%), para la prueba de hipótesis de medias poblacionales de los riesgos identificados.

4.9.4.3. Tercero: Calcular el valor estadístico de prueba.

A continuación, realizaremos los cálculos estadísticos de los riesgos más altos, la cual es la variable de la hipótesis que se quiere probar. El cálculo estadístico de prueba con la ayuda del Software SPSS y las siguientes tablas.

Tabla 49
cálculo estadístico de prueba de hipótesis específica N°03.

		Estadísticos	
		RIESGOS ALTOS INDENTIFICADOS INICIALMENTE	RIESGOS ALTOS DESPUES DE SER EMPLEADO LA GESTION DE RIESGOS
N	Válido	5	5
Media		11.20	4.40
Desv. Desviación		1.79	0.89
Varianza		3.20	0.80

Proyecto	Variable "C"		
	Xi	X-Xi	(X-Xi)^2
P-01	9	2.20	4.84
P-02	11	0.20	0.04
P-03	13	- 1.80	3.24
P-04	10	1.20	1.44
P-05	13	- 1.80	3.24
	Σ		12.80
	Promedio muestral (X ₁)		11.20

Proyecto	Variable "D"		
	Xi	X-Xi	(X-Xi)^2
P-01	4	0.40	0.16
P-02	3	1.40	1.96
P-03	5	- 0.60	0.36
P-04	5	- 0.60	0.36
P-05	5	- 0.60	0.36
	Σ		3.20
	Promedio muestral (X ₂)		4.40

Fuente; elaboración propia

Reemplazando en la ecuación (5)

$$RV = \frac{0.80}{3.20} = 0.25$$

La relación de varianzas obtenido es menos que 2.5 por tanto el estadístico de prueba se determinará en función de la ecuación (6), reemplazando datos se tiene lo siguiente.

$$t = \frac{11.20 - 4.40}{\sqrt{\frac{(5-1)3.20 + (5-1)0.80}{5+5-2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)}} = 7.603$$

4.9.4.4. Cuarto: Formular la regla de decisión.

La regla de decisión se formula teniendo en cuenta que es una prueba de hipótesis unilateral hacia la izquierda, por tanto, la hipótesis nula se rechaza cuando:

$$t < -t_{\alpha}$$

Para el caso que la población es menor que 30 con varianzas poblacionales desconocidas pero iguales se utiliza la distribución T, con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad. En la tabla 50, se muestra un fragmento de la tabla t de student; donde ν representa los grados de libertad.

		$\alpha/2$												
		0,0005	0,001	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,45	0,475
ν grados de libertad	1	636,619	318,309	63,657	31,821	12,706	6,314	3,078	1,376	1,000	0,727	0,325	0,158	0,079
	2	31,599	22,327	9,925	6,965	4,303	2,920	1,886	1,061	0,816	0,617	0,289	0,142	0,071
	3	12,924	10,215	5,841	4,541	3,182	2,353	1,638	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137	0,068
	4	8,610	7,173	4,604	3,747	2,776	2,132	1,533	0,941	0,741	0,569	0,271	0,134	0,067
	5	6,869	5,893	4,032	3,365	2,571	2,015	1,476	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132	0,066
	6	5,959	5,208	3,707	3,143	2,447	1,943	1,440	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131	0,065
	7	5,408	4,785	3,499	2,998	2,365	1,895	1,415	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130	0,065
	8	5,041	4,501	3,355	2,896	2,306	1,860	1,397	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130	0,065
	9	4,781	4,297	3,250	2,821	2,262	1,833	1,383	0,883	0,703	0,543	0,261	0,129	0,064
	10	4,587	4,144	3,169	2,764	2,228	1,812	1,372	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129	0,064
	11	4,437	4,025	3,106	2,718	2,201	1,796	1,363	0,876	0,697	0,540	0,260	0,129	0,064
	12	4,318	3,930	3,055	2,681	2,179	1,782	1,356	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128	0,064
	13	4,221	3,852	3,012	2,650	2,160	1,771	1,350	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128	0,064
	14	4,140	3,787	2,977	2,624	2,145	1,761	1,345	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128	0,064
	15	4,073	3,733	2,947	2,602	2,131	1,753	1,341	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128	0,064
	16	4,015	3,686	2,921	2,583	2,120	1,746	1,337	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128	0,064
	17	3,965	3,646	2,898	2,567	2,110	1,740	1,333	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128	0,064
	18	3,922	3,610	2,878	2,552	2,101	1,734	1,330	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127	0,064
	19	3,883	3,579	2,861	2,539	2,093	1,729	1,328	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127	0,064
	20	3,850	3,552	2,845	2,528	2,086	1,725	1,325	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127	0,063
	21	3,819	3,527	2,831	2,518	2,080	1,721	1,323	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127	0,063
	22	3,792	3,505	2,819	2,508	2,074	1,717	1,321	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127	0,063
	23	3,768	3,485	2,807	2,500	2,069	1,714	1,319	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127	0,063
	24	3,745	3,467	2,797	2,492	2,064	1,711	1,318	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127	0,063

Figura 60. Tabla t de student prueba de hipótesis específica N°03.

El valor crítico, para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula de acuerdo a la tabla de t de student, para un nivel de significancia de 0.05 y 8 grados de libertad queda definido de la siguiente forma:

$$t_{-\alpha} = t_{-0.05} = -1.860$$

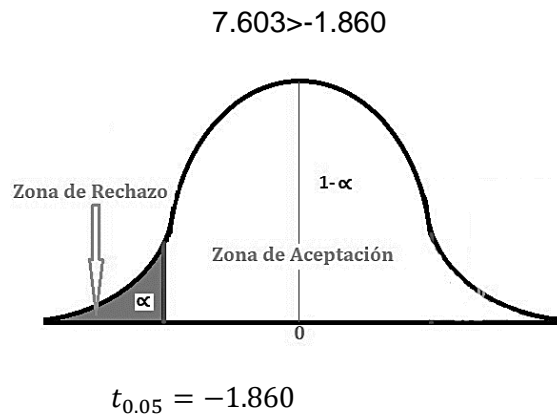


Figura 61. Zona de aceptación y rechazo de la hipótesis específica N° 03.

4.9.4.5. Quinto: Conclusión (decisión)

En este último paso se toma la decisión, para nuestro caso en función a la figura 61 el valor del estadístico de prueba determinado es de $t = 7.603$ la cual no cae dentro de la región de rechazo, por tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula.

En la figura 62 se presenta de forma gráfica lo que se acaba de probar, mediante un diagrama de barras se muestra la diferencia que existe entre los riesgos altos identificados inicialmente sin la implementación de la gestión o el plan de respuesta de riesgos y los riesgos altos después de implementar el plan de respuesta.

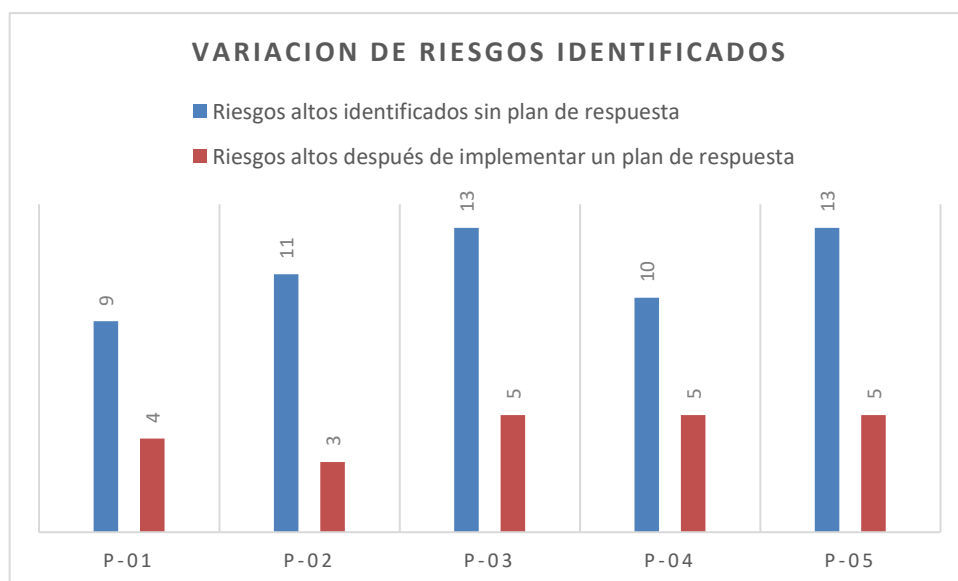


Figura 62. Ilustración diagrama de barras la variación de riesgos identificados.
Fuente; elaboración propia

CAPITULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De la investigación realizada, se puede mencionar las siguientes conclusiones:

Primera. De los cinco proyectos analizados, corresponden a obras de saneamiento básico, obras que fueron iniciados y concluidos en el periodo de los años 2015 al 2018 de la municipalidad distrital de Echarati. Con el análisis de todo el acervo documentario como: expedientes técnicos, informes mensuales, ampliaciones de plazo, resoluciones de aprobación, informes de pre-liquidación y las encuestas realizadas por juicio de expertos, se ha identificado 88 riesgos que durante la ejecución de las obras de saneamiento básico han tenido influencia en la modificación de los plazos, así mismo bajo los lineamientos del estándar PMBOK estos riesgos fueron valorados según su grado de probabilidad e impacto (bajo, medio y alto).

Segunda. Según el análisis cualitativo, los riesgos se han organizado en cuatro categorías como son: riesgos técnicos, riesgos externos, riesgos de la organización y riesgos de dirección de proyectos. Se analizó usando la herramienta de la matriz de probabilidad e impacto, donde se han identificado 35 riesgos bajos, 41 riesgos moderados y 12 riesgos altos que representan el 40%, 46% y 14% respectivamente del total de riesgos identificados. Los riesgos altos, según el análisis y el criterio de expertos son riesgos que con frecuencia se han presenciado en los proyectos de saneamiento, por lo que es necesario el empleo de la gestión de riesgos en los proyectos de saneamiento para poder reducir el grado de impacto en cuanto el riesgo llega a materializarse.

Tercera. El resultado obtenido de la variación de plazo, según el análisis y la revisión documentaria de todas las modificaciones de plazo de los proyectos, es de un 44.74% con respecto al plazo inicial aprobado, y según el análisis con el software @Risk con la probabilidad del 95% se tiene una variación del 6.93% con respecto al plazo inicial aprobado. **Se observa que existen variaciones entre los dos casos, pero de acuerdo**

a la comprobación de la hipótesis resulta con un estadístico de prueba de 2.205 el cual se encuentra dentro de la zona de aceptación de (-2.306 y 2.306) demostrándose o valiéndose de esta manera la hipótesis específica N°02, confirmándose que la diferencia entre la variación de plazos obtenidos por ambas formas es aceptable. De esta manera podemos concluir que las obras no serán entregadas a la población beneficiaria dentro del plazo establecido inicialmente, si no se evitan todos los riesgos altos identificados que han alterado el plazo de ejecución de las obras.

El resultado obtenido con referencia a la variación presupuestal real y la simulación en el software @Risk no tiene correlación alguna, ya que la variación entre ellas es significativa; el promedio aritmético porcentual de la variación presupuestal real ejecutado es de -27.88%, mientras que en la simulación con certeza del 95% es de un 1.31%. Esto nos indica que los proyectos han sido elaborados con sobre costos con respecto a los precios unitarios actuales. Por tal razón esta investigación no le dio énfasis al análisis de las variaciones presupuestales ya que los proyectos fueron concluidos con un presupuesto inferior al aprobado inicialmente.

Cuarta. Con la implementación de un plan de respuesta a los riesgos altos que con frecuencia se presenciaron en los proyectos, se reduciría hasta en un 60%, así mismo, **de acuerdo a la comprobación de hipótesis se obtuvo un estadístico de prueba de 7.603 la cual se encuentra dentro de la zona de aceptación $7.603 > -2.306$ Por lo que los resultados son confiables, demostrándose o valiéndose de esta manera la hipótesis específica N°03, confirmando que la gestión de riesgo si genera un impacto positivo con respecto a la variación de los plazos de entrega de los proyectos.**

6.2. Recomendaciones

Primera. Se ha determinado en esta investigación que el empleo de la gestión de riesgos genera un impacto positivo en los proyectos de saneamiento básico. De manera que si los riesgos son identificados y tratados anticipadamente se va a prevenir retrasos durante la ejecución de obras.

Segunda. Se recomienda realizar un monitoreo y control de los riesgos de acuerdo a su prioridad identificada en la fase de ejecución, con el fin de evitar o minimizar peligrosos impactos en el plazo de ejecución y poder cumplir con las metas, evitando principalmente el fracaso del proyecto. Y así sirva también como un modelo esta investigación a los procesos a seguir para desarrollar una buena gestión de riesgo esto acorde al estándar PMBOK.

Tercero. Se recomienda evaluar y analizar proyectos similares de saneamiento básico, así obtener una base de datos más amplia de gestión de riesgos, también poder desarrollar el proceso de gestión de riesgos con más información y tener variedad de soluciones para mitigar y/o prevenir frente a los diferentes riesgos identificados.

Cuarta. Se recomienda la gestión de riesgos se implemente en las municipalidades en proyectos de ejecución presupuestaria directa, así poder prevenir y mitigar incertidumbres que puedan afectar las metas del proyecto.

Quinta. La Herramienta @risk de acuerdo a la investigación realizada, se recomienda usar para realizar los análisis cuantitativos ya que es confiable, de esa manera poder predecir con anticipación los posibles riesgos a presentarse durante la ejecución y las actividades más afectadas.

CAPITULO VI.

REFERENCIAS

- Ahmed, S., Alaa, I., & Eldina, N. (2016). Time Delay and Cost Overrun in Qatari Public Construction Projects. *Procedia Engineering*, Edic. 164 Pág. 164-375.
- Altez Villanueva, L. F. (2009). Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción. (*Tesis de Pre Grado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Arriaga Rosas, J. A. (2005). *Aislación Sísmica de un Edificio de Oficinas de Siete Pisos. (Análisis Comparativo de Comportamiento y Costos con un Edificio Tradicional)*. Valdivia, Chile. Retrieved Octubre 1, 2016
- Bernal, M., Aponte, J., & Carrillo, J. (2015, Marzo 28). Sistemas de control para mesas vibratorias: una revisión crítica. *Ingeniería Y Desarrollo*, 33(2), 25. Retrieved Abril 23, 2018, from <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/5865/7496>
- Carrillo, J., Bernal, N., & Porras, P. (2013, Junio). EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE UNA PEQUEÑA MESA VIBRATORIA. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 23(1), 89-105. Retrieved Abril 2018, 10, from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91129721006>
- Castro Ochoa, R. (2018). *Gestión de Riesgos de Obras en la planificación y su ejecución*. Cusco: Publicaciones ICG.
- Chapman C., W. S. (1997). *Project Risk Management: Processes Techniques and School of Management*, University of Southampton. John Wiley & sons.
- Chavez Peña, J. F. (2017). Influencia De La Gestión De Riesgos En Costo Y Tiempo De Obras De Agua Potable Y Alcantarillado – Huancayo – Junín - 2016. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Huancayo.

- Contraloría General de la República. (2019, Marzo 17). *Reporte de obras paralizadas 2019*. Retrieved from contraloría general de la república:
https://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/documento_trabajo/2019/Reporte_Obras_Paralizadas.pdf
- Coral, H., Ramírez, J., Rosero, E., Thomson, P., Gómez, D., & Marulanda, J. (2011, Junio 14). Diseño, construcción y control de un simulador sísmico uniaxial tele-operable para modelos estructurales a pequeña escala. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, 12(2), 95-115. Retrieved April 16, 2018, from
http://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/articloe/view/2696
- Decreto Supremo N° 056-2017-EF. (2017). Decreto Supremo N° 056 - Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado.
- Fidias G., A. (2006). Investigación descriptiva. In *El Proyecto De Investigacion Introduccion A La Metodologia Cientifica* (p. 24). Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme.
- Gómez Reyes, N. V. (2014). Implementacion de un Modelo de Analisis de Riesgos Para la Interventoria en la Construccin del Ecoparque cerro del Santísimo en el Municipio de Floridablanca Santander, Centro Oriente. (*Tesis de Grado*). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Guerrero Chanduví, D. (2017). *Planificación De Los Riesgos: Realizar El Análisis Cualitativo*. Universidad De Piura, Piura.
- Guía del PMBOK. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) 6 edición. Chicago: Project Management Institute.
- Hernández , R., Fernández , C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 5° Edición. Mexico: Editorial McGRAW-HILL / INTERAMERICANA.

- Herrera Peinado, R. (2014). *Gestion de Riesgos en Proyectos de Construcción en el Área de Infraestructura Vial en Sitios Remotos del Norte de Santander. (Tesis de Grado)*. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Norte de Santander.
- INFOBRAS. (2021). *INFOBRAS Sistema de Información de Obras Públicas*. Retrieved from La Contraloría General de la República:
https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_buscador.aspx
- Institute Project Management, P. (2013, Marzo 14). *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge. España*. Fifth Edition.
- Lagos Ortiz, S. I. (2014, Octubre). *La Instrumentación Sísmica en México. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ley N° 30225. (2019, Marzo 12). Decreto Supremo N°350-2015-EF. *Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento*. Lima, Peru: Diario Oficial el Peruano.
- López, F., Palazzo, G., Calderón, F., & Roldán, V. (2014, Junio). Simulación numérica de estructura metálica. *Sul-Americana de Engenharia Estrutural*, 11(1), 109-134.
 Retrieved April 10, 2018, from
<https://www.researchgate.net/publication/267981757>
- María José, J. (2015, Enero 12). *LT Latercera*. Retrieved from Estudio revela alza del 54% promedio en los plazos de construcción de hospitales:
<http://www2.latercera.com/noticia/estudio-revela-alza-del-54-promedio-en-los-plazos-de-construccion-de-hospitales/>
- Marroquín Liu, D. (2010). *Aplicabilidad de los Métodos de Análisis de Retrasos en los Proyectos de Construcción Nacionales. (Tesis de Pre Grado)*. Universidad de Piura, Piura.
- Martínez Ramírez, P. P., & Aliaga Guevara, D. C. (2018). *Aplicación de gestión de riesgos en proyectos con el Estado para la construcción de los puestos de control de*

- alimentos del SENASA - PRODESA. *tesis de pregrado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima - Perú.
- Murray R. , S., & Larry J. , S. (2005). *Estadística*. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Ochoa Cardona, C., Uribe Dorado, J. I., Londoño Vargas, J. D., & Peláez Castaño, S. (2006). *DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA EXPERIENCIA INTERACTIVA*. Colombia.
- Ospino Ibarra, M. L., & Sabogal Valdez, J. E. (n.d.). Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia “Listo!” – Primax. *Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia “Listo!” – Primax*. UNIVERSIDAD PERUAN DE CIENCIAS APLICADAS, Lima - Perú.
- Planning Consultant de CAA. (28 de Mayo de 2018). *Analisis de retrasos*. Obtenido de CAA Contract Administration Associates: <https://www.caa-associates.com/es/noticias/guias-de-analisis-de-retrasos/>
- R., M., & G., S. (2010). *Probabilidad e Inferencia estadística*. Lima Perú: Editorial San Marcos.
- Rodriguez Cardenas, H. (2017). Estudio de Riesgos bajo la metodología PMI enfocado en proyectos de construccion sostenible caso de estudio cubierta verde torre 3 ciudadela empresarial Sarmiento Angulo. (*Tesis de Pregrado*). Universidad de la Salle, Bogota.
- Rosa Anaya, J., & Posso Ardila, R. (2015). Analisis cuantitativo de riesgo constructivos en proyectos de construccion de edificaciones en estructuras metalicas bajo la metodologia del PMI. (*Trabajo de Grado*). Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias.
- Rudas Tayo, L. P. (2017). Modelo De Gestion De Riesgos Para Proyectos De Desarrollo Tecnologico. (*Maestria*). CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada, Mexico.

- San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Wilson, S. (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sanchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (1998). *Metodología Y Diseño De La Investigación Científica*. Lima: Business Support Aneth.
- Sarria, A. (1995). *Ingeniería Sísmica*. Santa Fe de Bogotá: Presencia.
- senamhi. (2020). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. Retrieved from [www.senamhi.gob.pe: https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones](https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones)
- Smith, N. (2002). *Best Value in Construction, chapter 6: Risk Management*. Blackwell.
- Tam Malaga, J., Vera, G., & Oliveros Ramos, R. (2008). Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación. *Revista de la escuela de posgrado, Pensamiento y Acción*. Universidad Ricardo Palma. Lima.
- Vilca Mamani, R. M. (2019). Análisis De Gestión De Riesgos En La Fase De Inversión De Puentes Metálicos Tipo Warren Del Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.
- Vilchez Chuman, W. R. (2006). Modelo de Gestión de Riesgos para Proyectos de Construcción en el Perú. *(Tesis de Pre Grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Walpole R., M. R. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencia*. México: Editorial Pearson.